GHEORGHE RADO
PILOT - INGINER

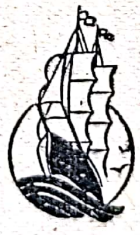
MANUALUL AEROMODELISTULUI

GORJAN

Scanned with OKEN Scanner

GHEORGHE RADO
PILOT—INGINER

MANUALUL AEROMODELISTULUI



GORJAN

Scanned with OKEN Scanner

I

ROSTUL ŞI IMPORTANŢA AEROMODELISMULUI

Aeromodelismul este poarta de intrare a tineretului în domeniul aviaţiei. El dă posibilitate acestui tineret care urmăreşte cu aviditate toate problemele aeronauticei să se ocupe şi el de aviaţie. In acest fel, capătă primele noţiuni de aerodinamică şi construcţia avionului şi culege în aceste domenii experienţe care îi vor fi folositoare mai târziu, când va deveni aviator sau va lucra în industria aeronautică.

Aeromodelismul este totodată o excelentă şcoală pentru educarea atenţiei, spiritului de observaţie şi preciziei de lucru, căci tinerii dornici să-şi vadă propriul aeromodel sburând în condiţiuni optime vor urmări şi observa cu atenţie influenţa pe care o are orice modificare adusă aparatului construit, vor observa influenţa curenţilor de aer asupra sborului aeromodelului şi vor căuta să înlăture erorile făcute.

Scopul acestei lucrări este de a iniţia tineretul în tainele aerodinamicei şi ale construcţiilor de aeromodele, pentru ca, folosindu-se de cunoştinţele teoretice şi datele practice expuse, să ajungă să construiască aeromodele reuşite de concepţie proprie.

La început sunt expuse noţiuni sumare de aerodinamică, necesare aeromodeliştilor spre a-şi da seama care este forma optimă pe care trebue să o dea aparatului ce construesc, pentru ca performanţele de sbor să fie cât se poate de bune. Trecându-se apoi în revistă materialele utilizate în construcţia aeromodelelor, se face cunoştinţă cu calităţile lor. In sfârşit, în ultima parte se trece la studierea structurii interioare a aeromodele-

lor şi se expun sfaturi necesare pentru realizarea aeromodelelor, din punct de vedere constructiv.

Deoarece expunerea exactă a fenomenelor ar face ca acestea să fie mai greu înţelese, în multe locuri am admis ipoteze simplificatoare, care permit în mod suficient explicarea lor.

Dat fiind că este prima lucrare mai completă de această natură, apărută în româneşte, sper că va umple un mare gol simţit în acest domeniu şi va contribui la propăşirea aeromodelismului românesc.

II

ISTORICUL AEROMODELISMULUI

Din cele mai vechi timpuri, după cum ne dovedesc şi legendele, omul a căutat să-şi făurească aripi cu care să se înalţe în aer, ca şi păsările. In decursul secolelor, s'au făcut numeroase încercări de a se imita sborul păsărilor, fără însă a se obţine rezultate practice. Deoarece primele încercări de această natură au fost făcute cu aparate de dimensiuni reduse, până în momentul când omul a reuşit să se desprindă dela pământ cu un aparat mai greu decât aerul, istoricul aeromodelismului se confundă chiar cu istoricul aviaţiei. In această perioadă, aeromodelismul avea caracterul de investigaţie ştiinţifică, el devenind un sport şi căpătând un caracter de propagandă abia după realizarea avionului.

Prima maşină sburătoare propriu zisă a fost construită de Englezul W. S. Henson, în 1843. Acest aparat nu a sburat însă. Americanul J. Stringfellow, un colaborator al lui Henson, a reconstruit, în 1848, aparatul, reuşind ca acesta să facă un salt.

In 1865, ceasornicarul Julien a prezentat un aeromodel de numai 36 grame, având 1 metru lungime, 2 elici acţionate de un sistem de orologerie, pus în mişcare de o panglică de cauciuc, ce lucra prin întindere. In circa 5 secunde, aparatul a parcurs în sbor o distanţă de 12 metri.

Scanned with OKEN Scanner

Interesante sunt experienţele făcute, în anul 1835, de Pline, cu aşa-numitele „rândunele" (porumbei) de hârtie, cu care se joacă şi astăzi copiii de peste tot.

Un moment hotărîtor pentru aviaţie au alcătuit experienţele lui Alphons Pénaud. El a fost primul căruia i-a venit ideea de a

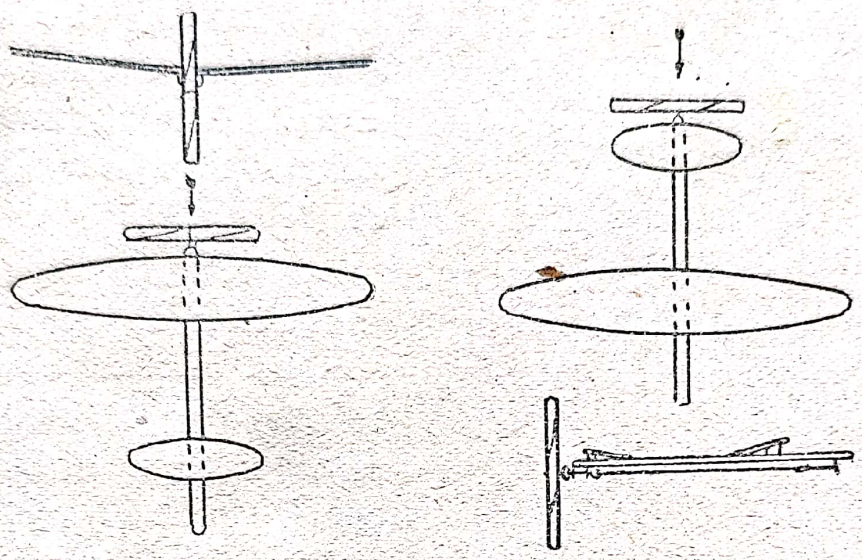


Fig. 1 şi 2. — Aeromodele construite de Pénaud.

transforma în lucru mecanic răsucirea firelor de cauciuc. Pénaud a constatat că un arc de 1 kg nu poate înmagazina decât maximum 10 kgm/sec, în timp ce un cauciuc întins la 6 ori lungimea sa, având de asemenea o greutate de 1 kg, poate înmagazina 500 kgm/sec, adică de 50 ori mai mult, iar aceeaşi cantitate de cauciuc, răsucită, poate înmagazina 30 kgm/sec, ceea ce însemnează de trei ori mai mult decât un arc.

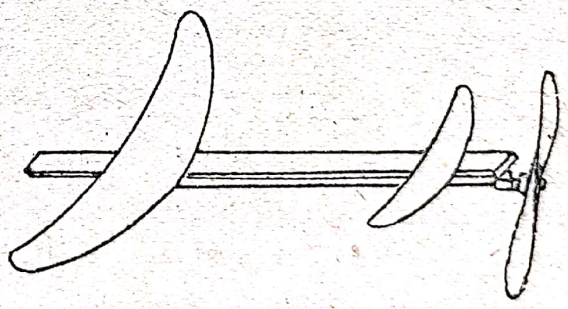


Fig. 3.—Aeromodel mai vechi al lui Pénaud.

Pénaud a construit un aeromodel cu anvergura de 45 cm, lungimea de 50 cm, profunzimea aripei de 11 cm, suprafaţa portantă de 490 cm², cauciuc 5 g, elicea făcând 240 rotaţii în total. In timp de 13 secunde, aeromodelul a parcurs o distanţă de 60 m, ceea ce însemnează că a sburat cu o vitesă de 16,6 km/oră. (Fig. 1, 2 şi 3).

M. V. Tatin a construit, în 1879, un aeromodel cu motor cu aer comprimat (fig. 4). Aparatul a decolat la o viteză de 8 m/sec, dar s'a sfărâmat la aterizare. Din lipsă de bani, el şi-a întrerupt experienţele. In 1896, ajutat de Richet, a construit un nou aparat de 33 kg, 6,60 m anvergură, având o elice tractivă şi una propulsivă. Aparatul a sburat cu o viteză de 17 m/sec. Distanţa parcursă a fost cam 90 m, iar în 1897, de 140 m.

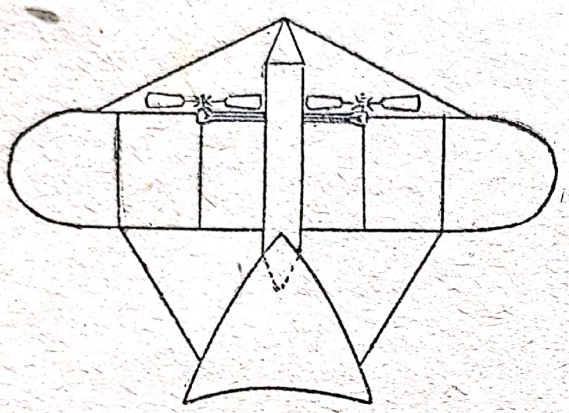


Fig. 4. — Aeromodelul cu aer comprimat al lui Tatin.

In 1891, L. Hargrave a construit, la Sidney (Australia), un aeromodel cu aripi batante (fig. 5), având un motor cu aer comprimat. Aparatul avea o suprafaţă portantă de 1,390 m², o greutate de 1,670 kg şi a parcurs în 23 secunde o distanţă de 156,5 m. Un model construit de el, având o maşină cu va-

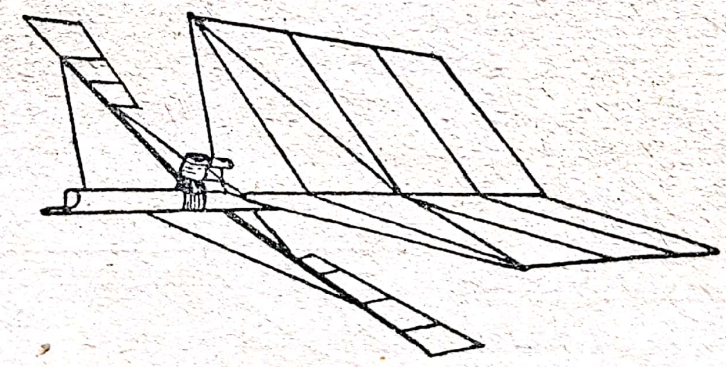


Fig. 5. — Aeromodelul cu aripi batante construit de Hargrave.

pori de 0,2 C.P. şi o greutate de 2,265 kg, a parcurs în sbor 73 m, dar a fost distrus de explozia cazanului.

In 1892, Americanul Langley a construit un aeromodel (fig. 6) de 4,27 m anvergură, 4,56 m lungime, 13,5 kg greu-

tate, cu 2 elici de câte 1,22 m diametru, ce făceau 1000 ture pe minut, mişcate fiind de o maşină cu vapori de 1,5 CP de 636 g, dispozitivul pentru încălzirea apei şi cazanul de abur 1750 g. Aparatul putea lua pe bord 1,8 kg apă şi 285 g. gazolină vaporizată. La 18 Noemvrie 1896, aeromodelul a parcurs, într'un minut şi 42 secunde, 1600 metri. El avea pe bord apă numai pentru un minut şi jumătate, deşi putea lua apă pentru 5 minute de funcţionare.

Interesante sunt experienţele făcute cu aeromodele, de către Otto Lilienthal, precursorul aviaţiei moderne, care cu ajutorul acestor aeromodele stabileşte legile sborului plutit.

Aeromodelismului i s'a acordat o atenţie din ce în ce mai mare, mai ales în ţările care i-au înţeles din timp importanţa. S'au organizat concursuri la care aeromodelele reuşite erau premiate, dând astfel un imbold în plus pentru crearea unor aeromodele cu performanţe cât mai ridicate posibile.

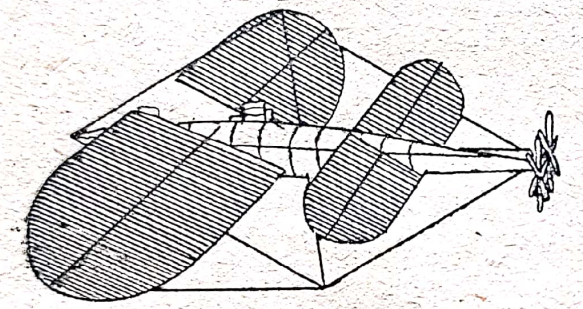


Fig. 6. — Aeromodelul lui Langley.

La noi în ţară, aeromodelismul a luat avânt abia în ultimii ani, dar cu toate acestea, aeromodeliştii noştri se pot lua la întrecere, în realizările lor, cu cei din ţările cu o mişcare aeromodelistă mult mai veche. Dovada elocventă ne-au dat-o ultimele concursuri naţionale de aeromodele.

III

PROPRIETĂŢI GENERALE ALE AERULUI ATMOSFERIC

Globul pământesc este înconjurat de o pătură de aer, care poartă denumirea de atmosferă. Aerul este un amestec de gaze, care la suprafaţa pământului este alcătuit din 78% azot, 21%

oxigen, 0,9% argon, 0,03% bioxid de carbon, 0,0012% neon, 0,001% hidrogen şi 0,0004% heliu. Ca orice corp de pe suprafaţa pământului, aerul este supus acţiunii gravitaţiei şi are, prin urmare, o greutate. Ne putem imagina aerul atmosferic alcătuit din pături suprapuse. Cele situate mai sus apasă cu greutatea lor asupra celor care se găsesc mai jos, şi toate la un loc apasă asupra suprafeţei pământului. La 0°C şi la nivelul mării, această apăsare este de 1,0336 kg pe fiecare cm^2, presiune pe care o numim de **o atmosferă** şi corespunde greutăţii unei coloane de mercur de 1 cm^2 secţiune şi 760 mm înălţime. Cu cât ne ridicăm mai sus, cu atât coloana de aer care se mai găseşte deasupra noastră este mai mică şi, prin urmare, şi greutatea ei va fi mai mică. Aceasta înseamnează că pe măsură ce ne depărtăm de pământ, presiunea atmosferică scade, ajungând ca, la înălţimea de circa 5500 m, să fie jumătate din presiunea dela sol, iar la 40 km înălţime, de abia 1/100 din presiunea dela suprafaţa pământului. Aerul fiind compresibil, dacă variază presiunea ei, variază şi densitatea, şi anume scade ca şi presiunea cu înălţimea. De asemenea, cu cât ne ridicăm mai sus în atmosferă, cu atât temperatura devine mai mică, deoarece aerul nu este încălzit direct de soare, ci soarele încălzeşte pământul, iar acesta, la rândul său, radiază apoi căldura primită. Masele de aer care se găsesc în apropierea pământului se încălzesc, din această cauză se dilată, îşi micşorează densitatea, şi devenind mai uşoare, se vor ridica în sus, dând naştere la **curenţi ascendenţi.** Pentrucă nu toate punctele de pe pământ se încălzesc la fel, vor fi alte regiuni unde temperatura a rămas mai scăzută. Din aceste regiuni, aerul mai rece va porni să ia locul maselor de aer care s'au ridicat în sus, dând astfel naştere la un curent de aer orizontal, adică la **vânt.** Vântul, întâlnind în cale diferite obstacole de pe suprafaţa pământului, va fi deviat. In cazul când suflă în spre coasta unui deal sau munte, va fi silit să urce coasta, dând naştere la **curenţi ascendenţi de coastă,** spre deosebire de primii curenţi ascendenţi amintiţi mai sus, care sunt **ascendenţi termici.**

Scanned with OKEN Scanner

IV

PORTANȚĂ ȘI REZISTENȚĂ LA INAINTARE

Toate corpurile care se găsesc într'un mediu lichid sau gazos deslocuesc un volum de lichid sau gaz egal cu volumul lor, luând, în punctul în care se găsesc, locul fluidului respectiv. Acelaşi lucru se întâmplă şi în aer, care am văzut că este un amestec de gaze.

Dacă acuma corpul se deplasează, atunci el va înlătura masele de aer care se găsesc în faţa lui, luând locul lor, masele de aer care rămân în urma corpului luând locul pe care l-au ocupat cu un moment mai de vreme corpul de care ne ocupăm.

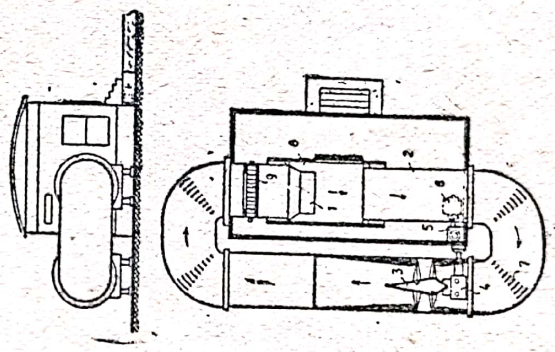


Fig. 7. — Tunel aerodinamic construit la Fasane, de aeromodelistul italian Francesco Centora, special pentru aeromodele.

Dacă corpul nostru stă pe loc, şi în schimb se deplasează aerul, atunci masele de aer ce ajung în faţa corpului se izbesc de el, îl ocolesc de jur împrejur şi, după ce trec de el, se unesc din nou.

Putem admite că aerul se scurge la fel în jurul corpului, indiferent dacă se deplasează corpul în aer (ca avioanele) sau corpul stă pe loc şi se deplasează masele de aer. De aceea, pentru studierea fenomenelor ce au loc la deplasarea unui corp în aer se utilizează metoda a doua, suflându-se, asupra unui corp ce stă pe loc, un curent de aer. Deoarece atât corpul pe care-l studiem, cât şi instrumentele de măsură stau în repaus, această metodă permite măsurători de mare precizie şi durată nelimitată de experimentare. Acest studiu se face în aşa numitele **tuneluri aerodinamice.** Principial, tunelul aerodinamic este un canal în care, cu ajutorul unui ventilator, se creează un curent de aer (fig. 7). Corpul pe care vrem să-l studiem, îl aşezăm în acest curent de aer suspendat prin fire legate de nişte balanţe care

măsoară forţele ce lucrează asupra corpului când ventilatorul produce un curent de aer. Pentru ca fileurile de aer ce se scurg în jurul corpului să devină vizibile, se trimete în tunelul aerodinamic fum de ţigară, vapori de tetraclorură de titan etc. Fileurile de aer pot fi făcute vizibile de asemenea şi cu ajutorul unor fire subţiri de mătase, legate de sârme verticale.

Prin studierea scurgerii fileurilor de aer în jurul diferitelor corpuri, se determină forma optimă a diferitelor părţi componente ale avionului sau aeromodelului.

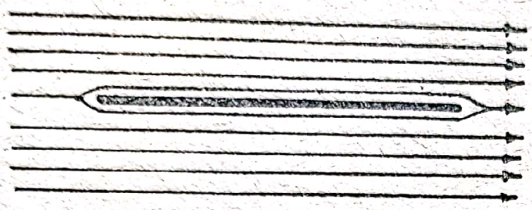


Fig. 8.

Să presupunem în tunelul aerodinamic un plan aşezat paralel cu direcţia fileurilor de aer. Masele de aer care ajung în faţa planului se lovesc de marginea lui dinainte, îl înconjoară apoi pe deasupra şi dedesubt şi unindu-se din nou după plan, îşi continuă drumul netulburate (fig. 8). Lovindu-se şi frecându-se de plan, aerul întâmpină o **rezistenţă la înaintare.**

Dacă acum planul despre care vorbim este aşezat în tunelul aerodinamic, astfel încât să facă cu direcţia fileurilor de aer un unghi numit **unghi de atac,** atunci vom observa că pe ambele feţe ale planului se formează o serie de vârtejuri (fig. 9) şi masele de aer nu numai că întâmpină o rezistenţă la înaintare, dar dau naştere şi la o a doua forţă, care caută să ridice planul în sus, forţă care se numeşte **portanţă.** Fenomenul analog se produce şi în cazul unui plan înclinat, ce se deplasează în aer. El va întâmpina, prin urmare, o rezistenţă la înaintare şi va produce o portanţă. Această portanţă este forţa care poartă în aer avionul sau aeromodelul nostru.

Fig. 9.

Cu siguranţă că cei mai mulţi aeromodelişti au făcut experienţe cu planul înclinat situat într'un curent de aer şi anume atunci când s'au jucat cu smeul. Smeul nu este decât un plan înclinat, fixat în mod convenabil (ca şi planul înclinat din tunelul aerodinamic) cu ajutorul sforii cu care-l ţinem. Datorită portanţei produse, smeul se ridică în aer şi ridică totodată atât coada lui lungă, care-i serveşte la stabilitate, cât şi sfoara cu care-l ţinem. Smeurile mai mari pot ridica chiar greutăţi apreciabile. Rezistenţa la înaintare se manifestă de data aceasta prin tracţiunea pe care o exercită smeul nostru. Avioanele şi aeromodelele sboară bazându-se pe acelaşi principiu ca şi smeul.

Să presupunem că delimităm cu ajutorul unei table regiunea din jurul planului în care se produc vârtejuri (fig. 10).

Fig. 10.

Vom obţine un corp cu o secţiune specială, secţiune denumită **profil de aripă.** Supunând acest corp acţiunii curentului de aer din tunelul aerodinamic, vom observa că vârtejurile au dispărut aproape complet, şi portanţa este mult mai mare. Aripile avioanelor şi ale aeromodelelor se construesc având în secţiune forma unui profil de aripă. Proprietăţile diferitelor feluri de profile de aripă se determină cu ajutorul măsurătorilor din tunelul aerodinamic.

Dacă se măreşte unghiul de atac, observăm că portanţa creşte, crescând de asemenea şi rezistenţa la înaintare. Dacă unghiul de atac se măreşte peste circa 15°, observăm că dintrodată în spatele aripei se produc o serie de vârtejuri puternice (fig. 11), portanţa scade brusc, şi rezistenţa la înaintare creşte foarte mult. Fileurile de aer nu se mai scurg de-a-lungul profilului aripii, ci se deslipesc de aripă.

Constatăm, prin urmare, că portanța aripii este mai mare atunci când nu se produc vârtejuri în dosul ei și când fileurile de aer urmează conturul profilului de aripă. De forma profilului de aripă depinde deci mărimea portanței.

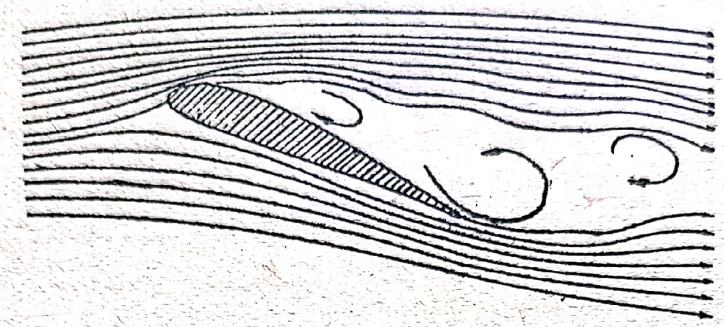


Fig. 11.

Ne putem închipui că portanța se produce în felul următor: Fileurile de aer ajung în dreptul aripii care, având un unghi de atac **a**, obligă aceste fileuri să devieze în jos (fig. 12) și drept reacțiune a aerului asupra aripilor aeromodelului ia naștere o forță îndreptată în sus: portanța. Ne putem imagina, de ase-

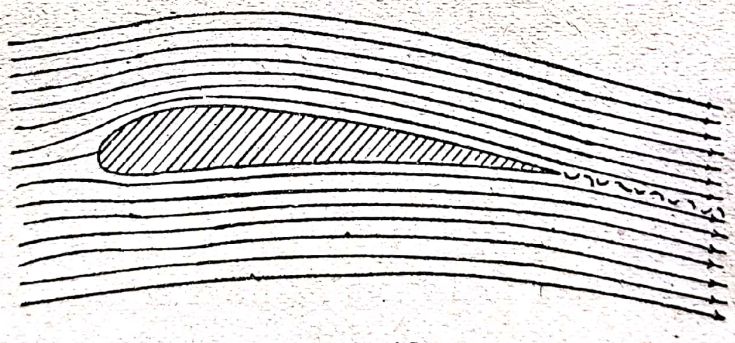


Fig. 12.

asemenea, faptul că părticelele de aer care ajung la partea inferioară — **intradosul** — aripii se izbesc de el și exercită o presiune în sus, iar părticelele de aer care se scurg cu vitesă sporită pe partea superioară — **extradosul** — aripii produc acolo o sucțiune, o depresiune, care reprezintă pentru aripă, de asemenea, o forță îndreptată în sus.

Scanned with OKEN Scanner

Depresiunea care ia naştere pe extradosul aripii o putem pune în evidenţă printr'o experienţă foarte simplă, pe care o putem face oricând. Dacă suflăm asupra foilor unei cărţi deschise în direcţia arătată de săgeţile No. 1 (fig. 13), atunci în loc ca foile cărţii să se lipească şi mai mult unele de altele, aşa cum ne-am aştepta, ele se ridică în sus în direcţia săgeţii No. 2, ceea ce înseamnează că deasupra acestor foi s'a format o depresiune, o suctiune.

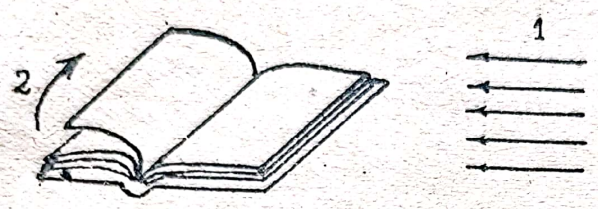


Fig. 13.

Măsurătorile făcute în tunelul aerodinamic au confirmat existenţa unei presiuni pe intrados şi a unei depresiuni pe extrados. Ele au arătat chiar că două treimi din forţele portante se datoresc depresiunii de pe extrados şi numai o treime presiunii de pe intrados. Aripa alcătueşte, prin urmare, un fel de perete despărţitor între regiunea de presiune şi de depresiune. Aerul are tendinţa de a echilibra diferenţele de presiune ce se ivesc în masa lui. Această echilibrare se poate face în acest caz numai la capetele aripii unde aripa încetează să mai despartă cele două regiuni cu presiuni diferite. Suprapresiunea de pe intradosul aripii face ca aerul să înconjoare capetele aripii, mergând spre regiunea de depresiune de pe extrados (fig. 14). Din această cauză, la ambele capete ale aripii se produc două vârtejuri sau turbioane marginale, care se continuă şi în urma aripii. Faptul că o parte din diferenţa de presiune dintre cele două părţi ale aripii se echilibrează în acest fel, duce, bine înţeles, la pierderea unei părţi din forţa portantă şi la mărirea rezistenţei la înaintare. Rezistenţa în plus creată de vârtejurile marginale se numeşte **rezistenţă indusă.**

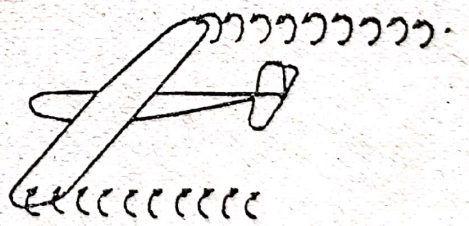


Fig. 14.— Turbioanele marginale.

Repartiţia presiunilor şi depresiunilor de-a-lungul unui profil de aripă nu este uniformă. Ea este reprezentată în fig. 15, lungimea săgeţilor fiind proporţională cu mărimea forţei portante în diferitele puncte. Din această figură vedem că portanţa este mai mare în partea anterioară şi mult mai mică în partea posterioară a profilului de aripă. Compunând toate forţele portante de-a-lungul unui profil, vom căpăta o rezultantă R_1. Punctul de aplicaţie al acestei rezultante se numeşte centru de presiune, şi la profilele normale se găseşte cam la 1/3 din coarda profilului.

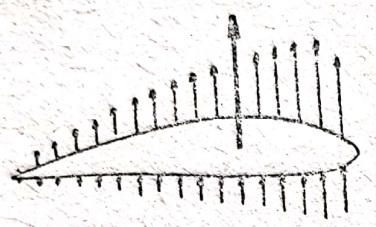


Fig. 15. — Repartiţia presiunilor şi depresiunilor de-a-lungul unui profil de aripă.

Portanţa mai variază de asemenea şi de-a-lungul aripii.

Chiar dacă aripa este dreptunghiulară şi are acelaşi profil în tot lungul ei, portanta este mai mare la mijloc şi scade spre capetele aripii, repartizându-se eliptic (fig. 16).

Să ne întoarcem la planul din tunelul aerodinamic şi să vedem ce se întâmplă dacă vom continua să mărim şi mai departe unghiul său de atac.

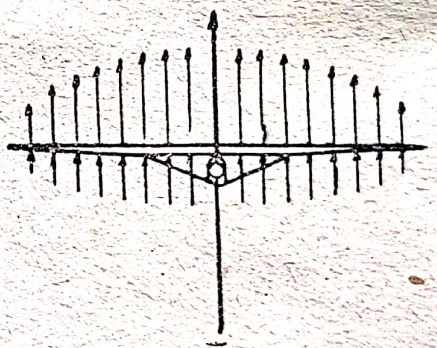


Fig. 16. — Repartiţia eliptică a portanţei de-a-lungul anvergurii.

Pe măsură ce unghiul de atac creşte, regiunea turbionară din faţa şi spatele planului se măreşte. Când unghiul de atac a devenit $\alpha = 90^0$, adică planul este perpendicular pe direcţia fileurilor de aer, vârtejurile care se produc încep chiar destul de mult înaintea planului şi se întind şi mai mult după plan (fig. 17). Observăm totodată că planul nu mai produce de loc portanţă şi că rezistenţa la înaintare a devenit foarte mare.

Să presupunem că planul nostru este rotund ca un disc şi să ne închipuim că facem o calotă de tablă, care să aibă forma regiunii turbionare din faţa planului (regiunea A din fig. 17). Să aşezăm această calotă peste disc şi să punem totul în tunelul

aerodinamic. Vom observa că vârtejurile din față au dispărut, nu se mai produc turbioane decât în spatele planului (fig. 18) și rezistența la înaintare a scăzut.

Dacă facem acum un fel de con de tablă care să aibă forma regiunii turbionare din spatele planului (regiunea B din fig. 17) și-l atașăm de spatele planului, vom observa în tunelul

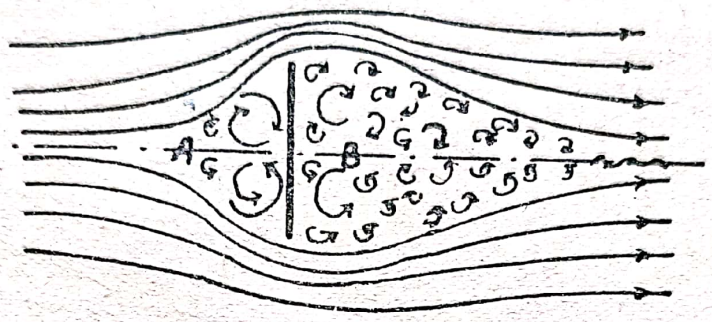


Fig. 17.

aerodinamic că turbioanele au dispărut complet. Totodată constatăm că rezistența la înaintare a scăzut foarte mult. Corpul care are această formă de minimă rezistență la înaintare (fig. 19) se numește **corp aerodinamic.**

Dacă repetăm experiențele de mai sus cu planuri mai mari,

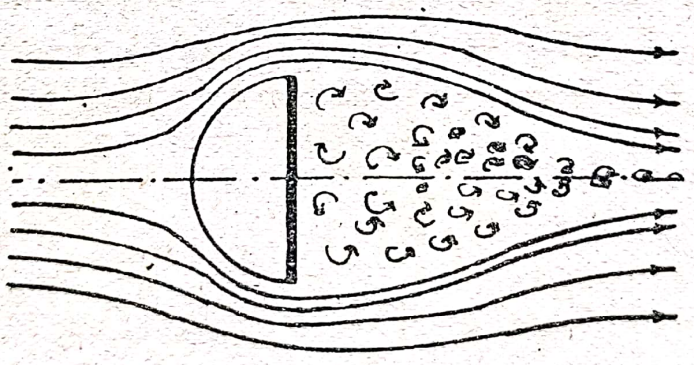


Fig. 18.

vom observa fenomene identice, cu deosebirea că rezistențele la înaintare vor fi cu atât mai mari cu cât planurile sunt mai mari. De asemenea, repetând experiențele cu planuri de aceeași suprafață, dar de formă diferită: rotundă, patrată, stelată (fig. 20), vom constata că deși suprafața este aceeași, rezistența la înaintare este diferită și anume mai mare la suprafața patrată decât

la cea rotundă şi mai mare la cea stelată chiar decât la cea pătrată, şi asta pentrucă planul stelat are un perimetru mai mare decât cel patrat şi planul patrat un perimetru mai mare decât cel circular de aceeaşi suprafaţă. Perimetrul fiind mai mare, şi frecarea aerului de plan va fi în cazurile respective mai mare, frecare care măreşte rezistenţa la înaintare.

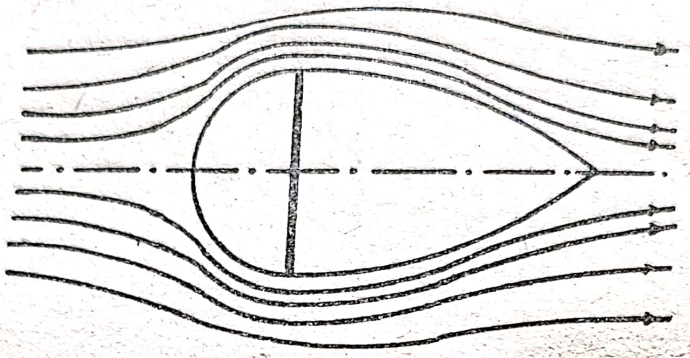


Fig. 19. — Corp aerodinamic.

Tot din cauza frecării aerului de corp, la un acelaşi corp rezistenţa la înaintare variază şi cu natura suprafeţei sale. Dacă corpul are o suprafaţă netedă, va avea şi o rezistenţă la înaintare mai mică decât în cazul când corpul are suprafaţă rugoasă.

Un rol deosebit de important la rezistenţa la înaintare o are viteza cu care corpul se deplasează în aer, căci rezistenţa la înaintare creşte cu patratul vitesei. (Dacă spre exemplu viteza

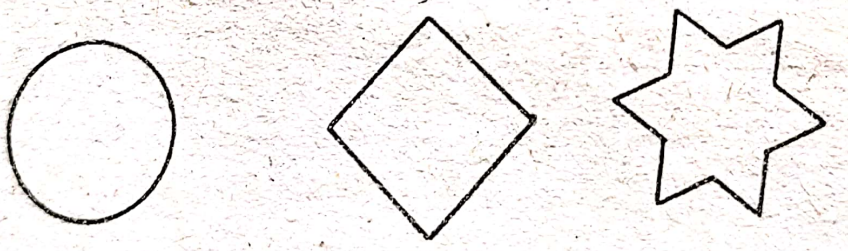


Fig. 20.

devine de 3 ori mai mare, rezistenţa la înaintare devine de 3^2 (patratul lui 3) ori mai mare, adică de 9 ori mai mare).

Pentru a ilustra şi mai bine cât de mult variază rezistenţa la înaintare cu forma corpului, am reprezentat în fig. 21 rezistenţele la înaintare ale diferitelor corpuri care au aceeaşi suprafaţă în secţiune transversală, în comparaţie cu rezistenţa la înaintare

a corpului aerodinamic, presupusă egală cu unitatea. In ceea ce privește volumul, am presupus că volumul sferei este egal cu 1. Din această figură vedem că spre exemplu deși sfera are un volum de patru ori și jumătate mai mic decât corpul de minimă rezistență la înaintare, totuși rezistența ei la înaintare este de 8,3 ori mai mare decât a corpului aerodinamic. De asemenea, discul (dacă este subțire, îi putem neglija volumul și se poate spune că are volumul zero) are o rezistență la înaintare de aproape 20 ori mai mare decât corpul aerodinamic cu aceeași suprafață în secțiune transversală.

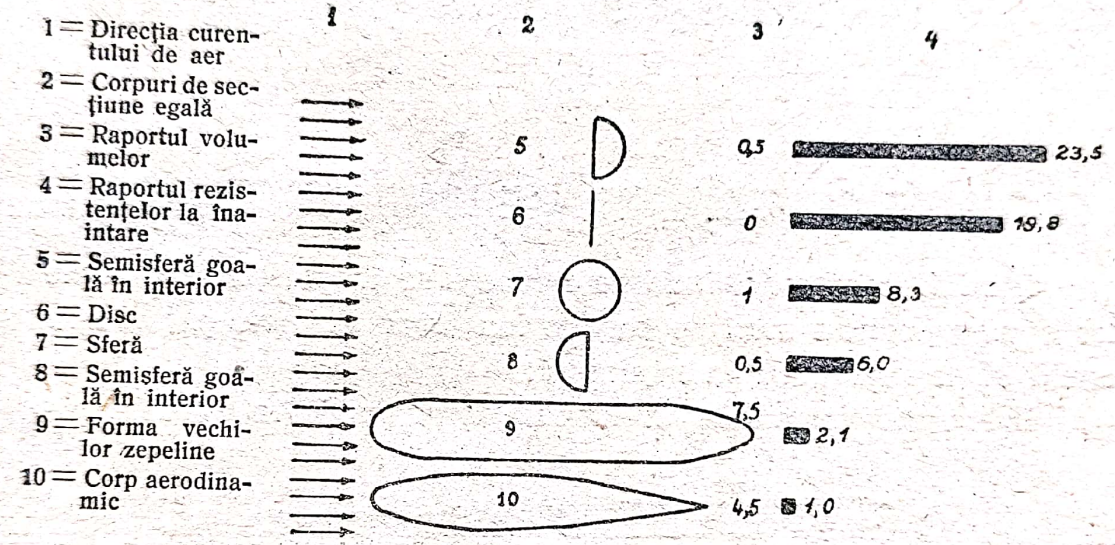


Fig. 21. — Rezistențele la înaintare ale unor corpuri de secțiune egală, raportate la rezistența la înaintare a corpului aerodinamic. Volumele sunt raportate la volumul sferei.

După cele expuse în acest capitol, ne putem da acuma seama pentru ce diferitelor organe ale avioanelor și aeromodelelor li s'au dat forma pe care o au.

Avioanele trebuesc astfel construite, încât, cheltuindu-se o energie cât mai mică, să se realizeze performanțe cât mai ridicate. Aceasta înseamnează să putem transporta prin aer, la o distanță cât mai mare, cu o putere cât mai mică, o greutate utilă (pasageri, mărfuri, iar la avioanele militare, armament și muniții) cât mai mare, la o înălțime cât mai mare și cu o viteză cât se poate de mare. Pentru a realiza asemenea avioane ori

aeromodele, care să se menţină în aer un timp cât mai îndelungat, parcurgând cu o viteză cât mai mare o distanţă cât mai mare, trebue să căutăm să realizăm un aparat cât mai uşor şi care să aibă o formă ce dă maximum de portanţă la minimum de rezistenţă la înaintare. Rezistenţele la înaintare ale tuturor părţilor unui avion sau aeromodel, înafară de rezistenţa la înaintare a aripii, se numesc **rezistenţe pasive,** deoarece toate celelalte părţi, înafară de aripă, nu produc în general portanţă, ci numai rezistenţă la înaintare.

Să analizăm pe rând organele componente ale aeromodelului.

V

ORGANELE COMPONENTE ALE UNUI AEROMODEL

Astăzi, constructorii de aeromodele se inspiră în realizările lor după avioanele mari pe care le iau drept exemple şi pe care caută să le reproducă în miniatură.

Deoarece cercetările la tunelul aerodinamic la vitesele reduse la care sboară aeromodelele nu prezentau interes economic, din punct de vedere aerodinamic, aeromodelele s'au construit în baza experienţelor făcute cu avioanele mari.

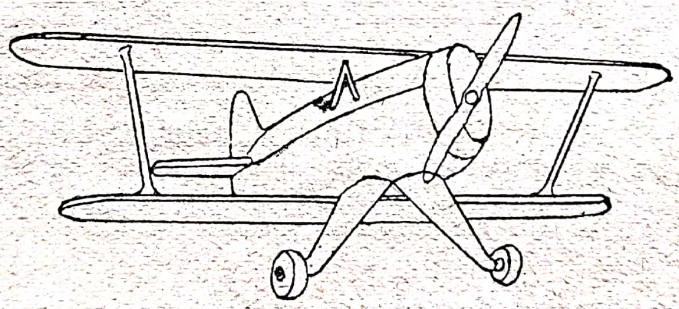


Fig. 22. — Aeromodel biplan.

Aeromodelele normale au, în linii generale, forma obişnuită a avioanelor mari. S'au realizat aeromodele ca şi avioane: monoplane şi biplane (fig. 22 şi 22 a). S'au construit monoplane cu aripa deasupra şi complet detaşată de fuzelaj (parasol) (fig. 23) cu aripa fixată de partea superioară a fuzelajului (fig. 24 şi 24 a),

Scanned with OKEN Scanner

cu aripa fixată la jumătatea fuzelajului (fig. 25) şi cu aripa fixată la partea de jos a fuzelajului (fig. 26). Au fost, de asemenea,

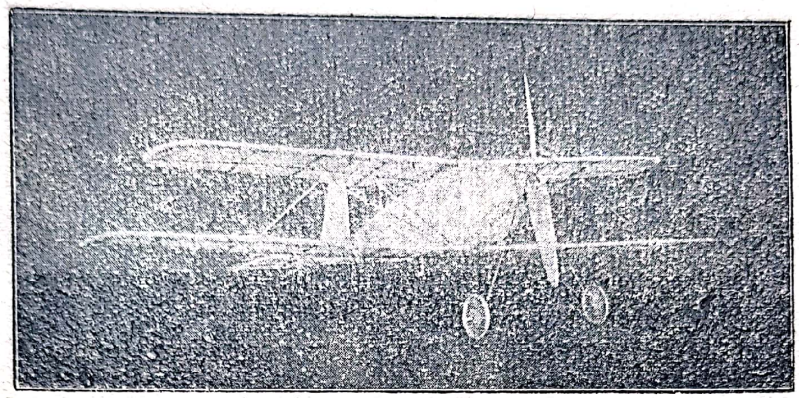


Fig. 22 a. — Aeromodel biplan.

construite aeromodele fără coadă (fig. 27), cu aripi în tandem (fig. 28), aeromodele „raţă" (cu ampenajul orizontal înainte)

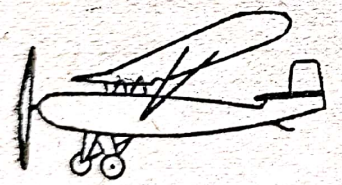


Fig. 23. — Aeromodel monoplan parasol.

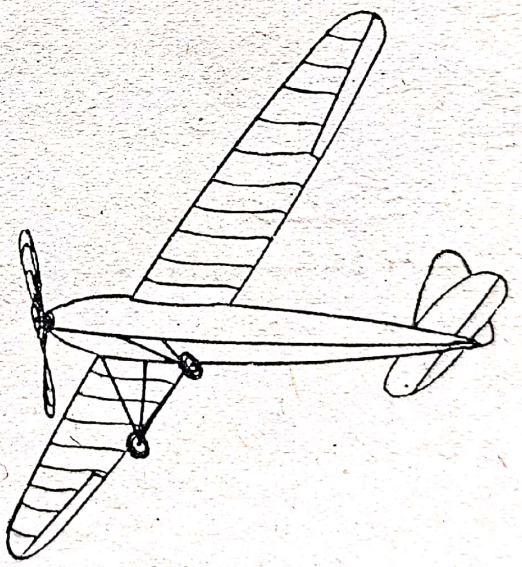


Fig. 24. — Aeromodel monoplan cu aripa fixată de partea superioară a fuzelajului.

(fig. 29 şi 29 a), autogire (fig. 30), elicoptere, precum şi aeromodele cu aripi batante.

In cele ce urmează nu ne vom ocupa decât de aeromodelele normale care — după cum am spus — au forma obișnuită

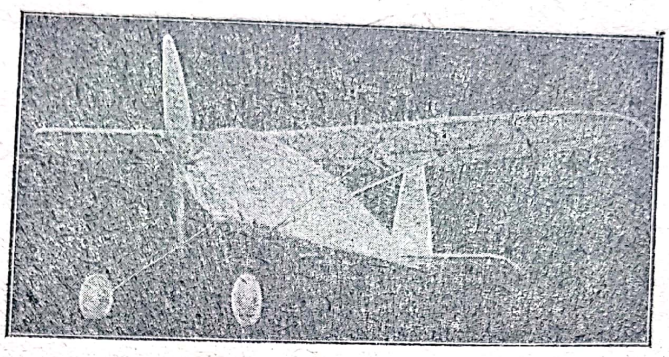


Fig. 24 a.

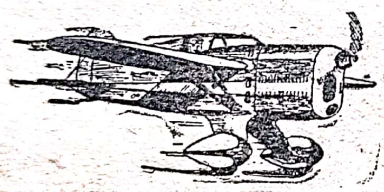


Fig. 25. — Aeromodel monoplan cu aripa fixată la mijlocul fuzelajului.

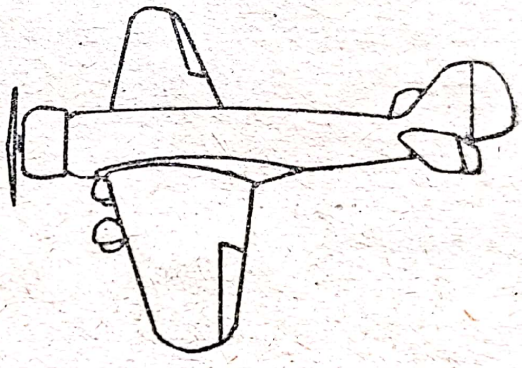


Fig. 26. — Aeromodel monoplan cu aripa fixată la partea inferioară a fuzelajului.

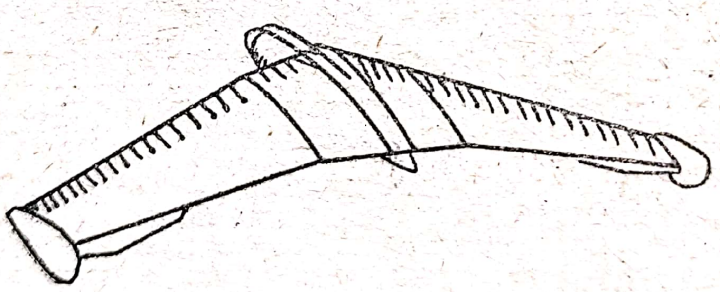


Fig. 27. — Aeromodel fără coadă.

a avioanelor mari și sunt alcătuite (fig. 31) din: aripă, fuzelaj, ampenaje, tren de aterisaj și grup moto-propulsor (elice și motor

plus accesoriile). Inlocuindu-se rotile trenului de aterisaj cu flotoare, s'au realizat, de asemenea, şi hidro-aeromodele (fig. 32).

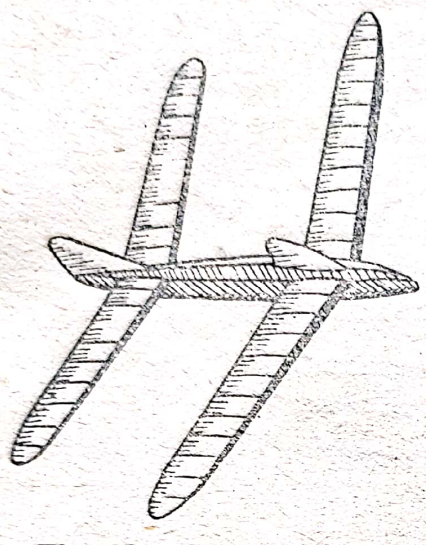


Fig. 28. — Aeromodel cu aripi în tandem.

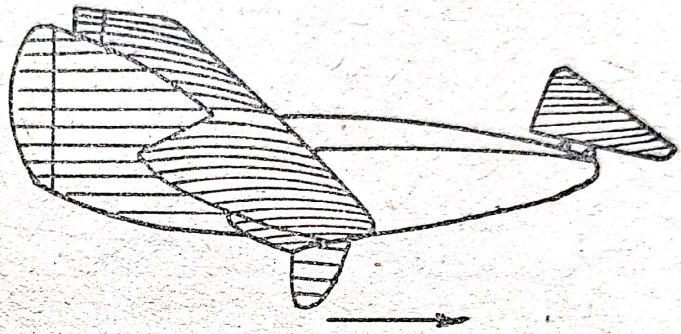


Fig. 29. — Aeromodel „raţă".

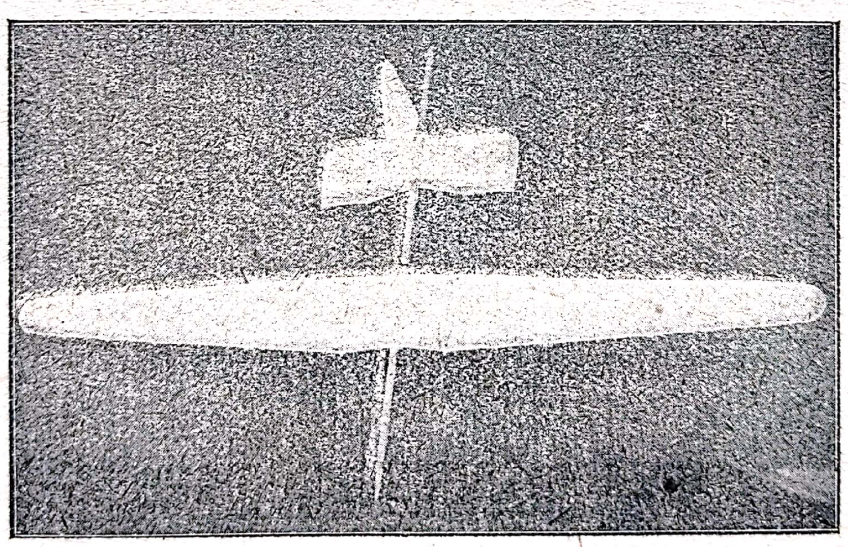


Fig. 29 a. — Aeromodel planor, cu fuzelaj baghetă, tip „raţă".

Aeromodelele planoare seamănă cu planoarele (avioanele fără motor) mari (fig. 33) şi prin urmare, ca şi acestea, nu au grup

moto-propulsor şi nici tren de aterisaj ca avioanele sau aeromodelele cu motor. Trenul de aterisaj este înlocuit în general doar printr'o patină.

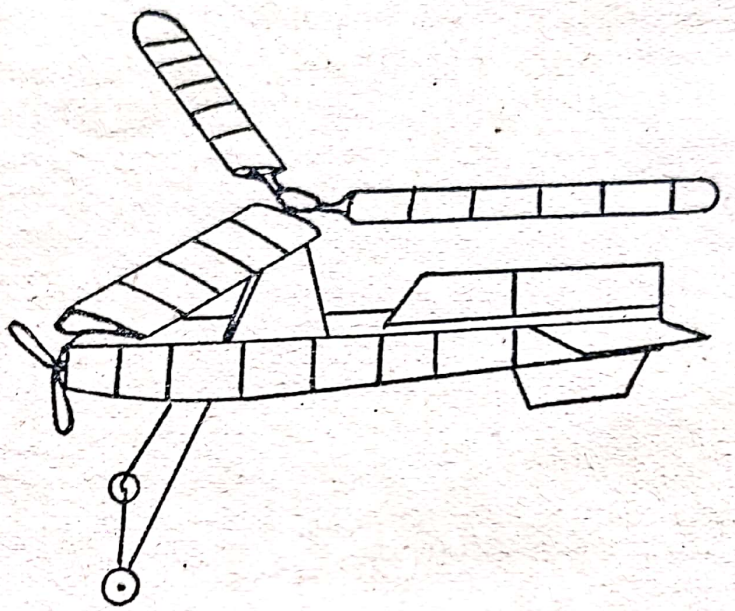


Fig. 30. — Aeromodel autogir.

a = aripă
b = aripioară (eleron)
c = fuzelaj
d = ampenaje
e = elice
f = tren de aterisaj
g = derivă
h = direcţie
i = profundor
k = stabilizator

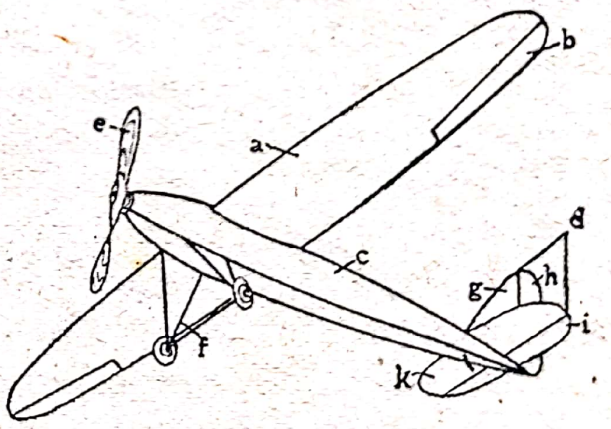


Fig. 31. — Aeromodel normal.

Regulamentele aeromodeliste prevăd în clasificarea lor, de asemenea, şi un grup de aeromodele extrauşoare, care pot avea una din formele enumerate mai sus şi sunt destinate

să sboare într'o încăpere închisă denumite aeromodele de cameră. După regulamentele în vigoare, acestea pot avea maximum

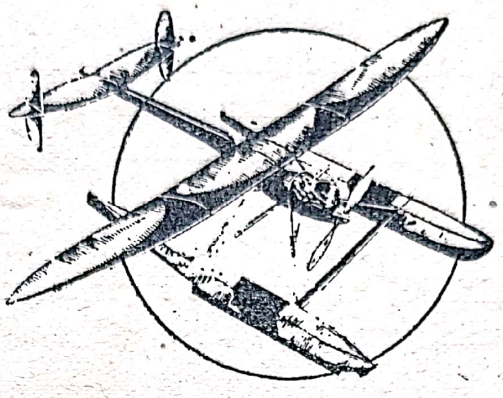


Fig. 32. — Hidro-aeromodel.

800 mm anvergură şi cel mult 20 g greutate cele învelite cu micro-film şi 40 g cele cu înveliş de hârtie.

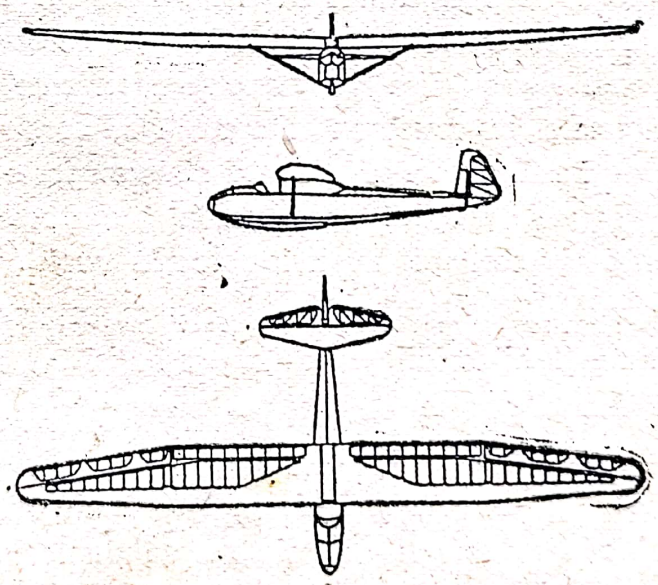


Fig. 33. — Planor.

ARIPA

Aripa este organul care poartă în aer avionul ori aeromodelul. Pentru acest motiv, el trebue să aibă o astfel de formă, încât să dea maximum de portanţă la minimum de dimensiuni;

căci dacă-i mărim dimensiunile, creşte atât greutatea ei cât şi rezistenţa ei la înaintare, care, după cum am văzut, depinde şi de dimensiuni.

Lungimea unei aripi se măsoară în linie dreaptă dela un capăt la celălalt al ei şi se numeşte **anvergură.** Lăţimea aripii este în fiecare porţiune egală cu coarda profilului de aripă din acea secţiune.

După prevederile regulamentelor din ţările cu o mişcare aeromodelistă înaintată, aeromodelele planoare trebue să aibă o anvergură de minimum 1500 mm şi maximum 3500 mm, iar aeromodelele cu motor, minimum 1000 mm şi maximum 3500 mm. (Atât aceste prevederi regulamentare cât şi altele care mai sunt amintite în cursul expunerilor, se referă la aeromodelele celor ce participă la concursurile aeromodeliste).

Când începem proiectul unui aeromodel, trebue să ne fixăm limpede ce fel de aparat dorim să construim din categoriile de aeromodele enumerate ceva mai înainte, deoarece un acelaşi aparat nu poate avea toate performanţele ridicate, trebuind să renunţăm la unele în favoarea altora. Aşa, spre exemplu, un avion de mare vitesă nu poate totodată să transporte o prea mare greutate, şi, invers, avionul care poate transporta o greutate mare nu poate fi totodată un avion foarte rapid.

Acest punct fiind fixat, primul lucru ce se face în general este alegerea secţiunii aripii, adică a profilului de aripă. Alegerea se face ţinând seama de natura aeromodelului, precum şi de natura performanţelor dorite.

In capitolul „Portanţă şi rezistenţă la înaintare", am văzut că un plan înclinat faţă de direcţia sa de deplasare întâmpină o rezistenţă la înaintare şi produce o portanţă. Continuându-se experienţele, s'a văzut că dacă se curbează planul, atunci portanţa produsă este mai mare şi anume cu atât mai mare cu cât curbura este mai pronunţată. Rezistenţa la înaintare creşte şi ea pe măsură ce se măreşte curbura. Făcând o experienţă analoagă cu un profil de aripă, vom constata lucruri asemănătoare şi anume un profil de aripă simetric produce în general o portanţă mai mică decât un profil cu intradosul concav şi pe care ni-l

putem închipui că a luat naştere din curbarea profilului simetric.

Alegerea profilului este o operaţie care cere cunoştinţe speciale, şi pentru cei ce nu le au, este cu atât mai dificilă cu cât nu se poate niciodată afirma că profilul cutare este utilizabil numai pentru cutare aeromodel, căci acelaşi profil poate fi folosit şi la aeromodele planoare şi la aeromodele cu motor etc.

Dacă vrem să construim, spre exemplu, un avion dela care nu pretindem viteză mare şi care dorim să transporte greutăţi utile mari, atunci vom prefera un profil mai gros sau unul cu intradosul concav. Tot un asemenea profil care dă portanţă mare vom utiliza şi pentru un planor de mică viteză, care să poată exploata favorabil curenţii ascendenţi termici. Acest fel de profile au şi o rezistenţă la înaintare, mai mare decât profilele mai subţiri, precum şi cele cu intradosul drept sau chiar convex. In general rezistenţa minimă la înaintare a profilelor, în poziţiile normale de sbor creşte cu grosimea profilului. De asemenea, portanţa unui profil, corespunzătoare acestei rezistenţe minime la înaintare, scade cu curbura, adică, pe măsură ce curbura este mai mică, portanţa la unghiurile mici de atac este mai mică, ajungând ca la un profil simetric (ca şi în cazul planului) portanţa să fie nulă atunci când fileurile de aer sunt paralele cu coarda profilului.

Dat fiind că profilele simetrice subţiri şi cele subţiri puţin curbate au rezistenţă mică la înaintare, în poziţiile normale de sbor, ele sunt utilizate pentru avioanele sau aeromodelele care vrem să sboare cu mare viteză.

Incărcarea pe unitatea de suprafaţă portantă este o altă caracteristică a avioanelor sau aeromodelelor care determină felul profilului pe care trebue să-l alegem. Prin încărcarea pe unitatea de suprafaţă portantă înţelegem numărul de kilograme purtate prin aer de fiecare metru patrat din suprafaţa aripii avionului. La aeromodele, încărcarea aceasta se măsoară în grame pe decimetru patrat de aripă. Dacă, spre exemplu, avem un aero-

model care cântăreşte 150 grame şi are o aripă de 10 dm^2, însemnează că încărcarea pe unitatea de suprafaţă portantă este:

$$\frac{\text{greutatea totală în grame}}{\text{suprafaţa aripii în } dm^2} = \frac{150}{10} = 15 \text{ g/dm}^2$$

Regulamentele prevăd un minim de 15 g/dm^2, iar pentru aeromodelele cu motor cu explozie fixează şi o limită superioară, admiţând un maximum de 50 g/dm^2.

Incărcarea pe unitatea de suprafaţă portantă este o caracteristică foarte importantă a aeromodelului. Cu cât încărcarea unui aeromodel va fi mai mică, cu atât şi vitesa sa descendentă în sbor planat va fi mai mică şi, prin urmare, va plana cu atât mai mult timp în aer, cu cât această încărcare este mai mică. Cu siguranţă că toţi ştiu ce însemnează sbor planat, deoarece toţi s'au jucat cu „porumbei" de hârtie. După ce aceşti porumbei sunt aruncaţi în aer, execută un sbor în coborîre, pe o anumită pantă, până ce ating pământul. Acest fel de sbor se numeşte **sbor planat.** Unghiul sub care coboară se numeşte **unghi de planare,** iar vitesa cu care coboară, **vitesă descendentă.** Vitesa descendentă se măsoară în metri pe secundă şi reprezintă numărul de metri pe care aeromodelul îi pierde din înălţime, într'o secundă:

$$\text{vitesa descendentă în m/sec} = \frac{\text{Pierderea de înălţime în metri}}{\text{Timpul de sbor în secunde}}$$

Dacă, spre exemplu, un aeromodel lansat dela 2 metri înălţime atinge pământul după patru secunde, atunci vitesa descendentă va fi:

$$\text{Vit. desc.} = \frac{2 \text{ m}}{4 \text{ sec}} = 0{,}5 \text{ m/sec}$$

In medie, aeromodelele au o vitesă descendentă de 0,50 metri pe secundă. S'au realizat aeromodele de cameră care coboară abia cu 0,1 — 0,2 m/sec, dat fiind că s'au construit asemenea aeromodele cu înveliş de micro film, care au o încărcătură pe unitate de suprafaţă portantă de abia 1 g/dm^2, în timp ce încărcă-

tura pe unitatea de suprafaţă portantă a aeromodelelor normale variază între 15 şi 50 g/dm².

Distanţa parcursă în sbor planat depinde de înălţimea de lansare şi de unghiul de planare, care este diferit după calitatea aerodinamică a planorului (fig. 34). Planoarele mari, de performanţă, au un unghi de planare mic, ceea ce însemnează că ele coboară pe o pantă foarte lină şi vor parcurge în sbor o distanţă foarte mare. S'au construit planoare care pot parcurge o distanţă de peste 20 ori înălţimea dela care sunt lansate. Această distanţă poate fi parcursă cu o vitesă mai mare ori mai mică. Două aparate perfect identice ca formă şi mărime şi care se deosebesc doar prin greutatea lor vor avea acelaşi unghi de

A = Planor de şcoală
B = Planor de antrenament
C = Planor de performanţă

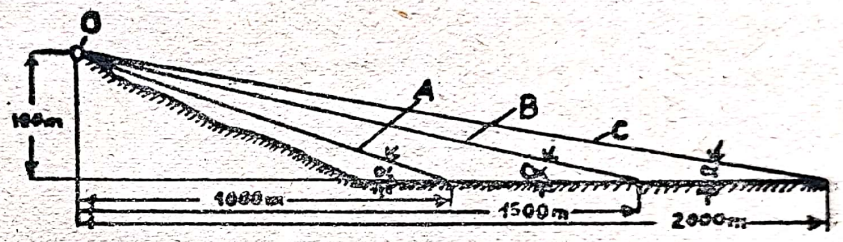


Fig. 34. — Panta de planare.

planare şi, prin urmare, vor putea parcurge în sbor planat o aceeaşi distanţă. Deosebirea dintre aceste aparate este numai că cel care este mai greu va plana cu o vitesă mai mare şi, prin urmare, va parcurge o aceeaşi distanţă într'un timp mai scurt şi deci va avea — după cum am arătat ceva mai sus — şi o vitesă descendentă mai mare.

Cunoscând aceste chestiuni, să dăm câteva exemple de profile încercate şi care au dat rezultate bune la aeromodelele la care au fost utilizate.

Experienţele au arătat că profilele puternic curbate (cu intradosul concav) sunt foarte potrivite pentru aeromodelele cu mare încărcătură pe unitate de suprafaţă portantă, pentru planoare ce exploatează curenţii ascendenţi termici. Pentru aeromodelele cu mai mică încărcătură pe unitate de suprafaţă portantă şi care sunt destinate să aibă o vitesă mai mare de sbor,

vom alege întotdeauna un profil mai subțire și mai puțin curbat sau chiar simetric. Dacă vrem să realizăm aeromodele care să dea rezultate ce nu ne desiluzionează, niciodată nu trebue să întrebuințăm un profil de aripă desenat de noi pur și simplu după

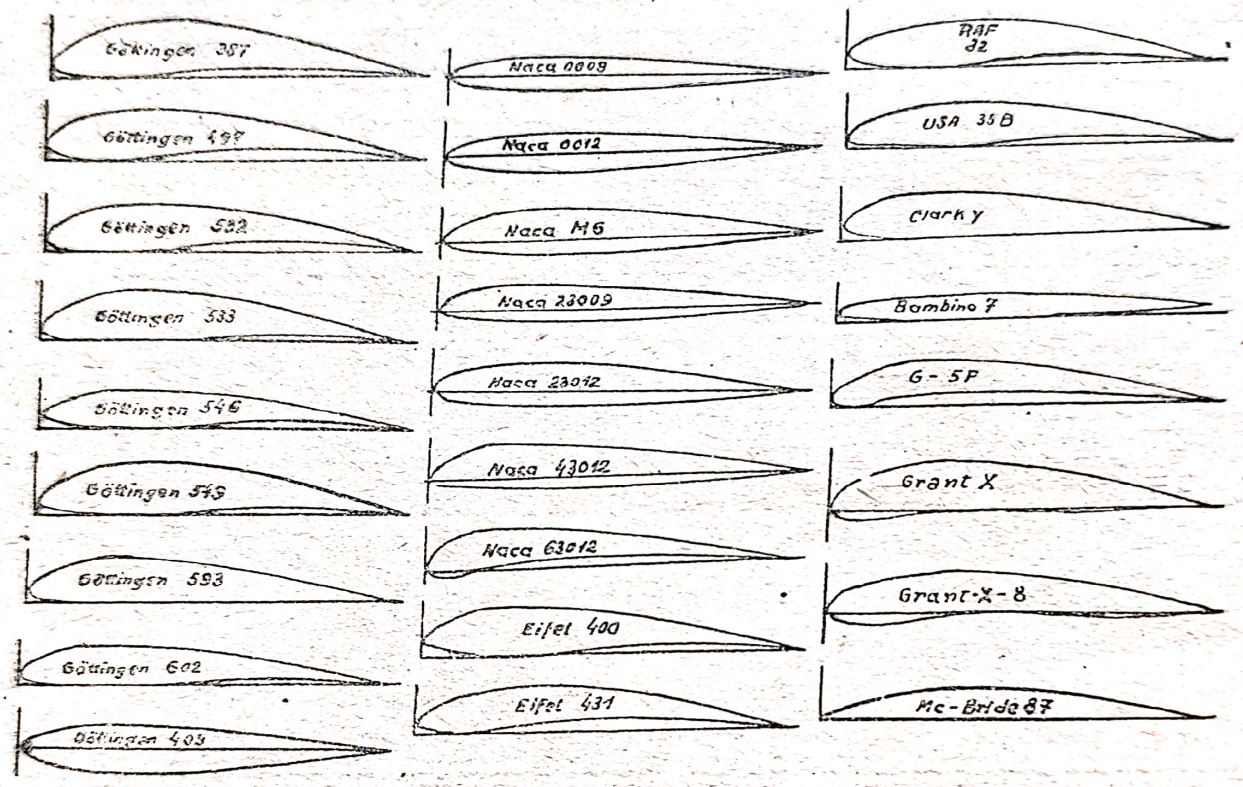


Fig. 35. — Profile de aripă.

aprecierea ochiului. Să căutăm să utilizăm întotdeauna profile studiate în laboratoarele aerodinamice și care au dovedit calități bune. Exemple de astfel de profile sunt reprezentate în fig. 35.

Scanned with OKEN Scanner

TABEL Nr. 1

Coordonatele profilelor

X	*Naca 0009* Ys	Yi	*Naca 0012* Ys	Yi	*Naca 23009* Ys	Yi
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,25	1,42	1,42	1,89	1,89	2,04	0,91
2,5	1,96	1,96	2,62	2,62	2,83	1,19
5	2,67	2,67	3,56	3,56	3,93	1,44
7,5	3,15	3,15	4,20	4,20	4,70	1,63
10	3,51	3,51	4,68	4,68	5,26	1,79
15	4,01	4,01	5,34	5,34	5,85	2,17
20	4,30	4,30	5,74	5.74	6,06	2,55
30	4,50	4,50	6,00	6,00	6,05	2,96
40	4,35	4,35	5,80	5,80	5,69	3,03
50	3,97	3,97	5,29	5,29	5,09	2,86
60	3,42	3,42	4,56	4,56	4,32	2,53
70	2,75	2,75	3,66	3,66	4,42	2,08
80	1,97	1,97	2,62	2,62	2,41	1,51
90	1,09	1,09	1,45	1,45	1,31	0,86
95	0,60	0,60	0,81	0,81	0,72	0,50
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00

X	*Naca 23012* Ys	Yi	*Naca 43012* Ys	Yi	*Naca 63012* Ys	Yi
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,25	2,67	—1,23	3,55	0,82	3,55	—0,50
2,5	3,61	—1,71	4,71	1,00	4,71	—0,41
5	4,91	—2,26	6,33	1,06	6,33	—1,03
7,5	5,80	—2,61	7,42	1,09	7,42	—1,39
10	6,43	—2,92	8,20	1,21	8,20	—0,50
15	7,19	—3,50	9,02	1,66	9,02	+0,17
20	7,50	—3,97	9,26	2,22	9,26	0,48
30	7,55	—4,46	9,10	2,91	9,10	1,38
40	7,14	—4,48	8,46	3,15	8,46	1,84
50	6.41	—4,17	7,53	3,07	7,53	1,97
60	5,47	—3,67	6,35	2,78	6,35	1,90
70	4,36	—3,00	5,00	2,32	5,00	1,90
80	3,08	—2,16	3,52	1,73	3,52	1,28
90	1,68	—1,23	1,90	1,00	1,90	0,78
95	0,92	—0,70	1,02	0,58	1,02	0,48
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Scanned with OKEN Scanner

Naca M 6

X	Ys	Yi
0	0,00	0,00
1,25	1,97	1,76
2,5	2,81	2,10
5	4,03	2,73
7,5	4,94	3,03
10	5,71	3,24
15	6,82	3,47
20	7,55	3,62
30	8,22	3,79
40	8,05	3,90
50	7,26	3,94
60	6,05	3,82
70	4,58	3,48
80	3,06	2,85
90	1,55	1,77
95	0,88	1,08
100	0,26	0,26

Göttingen 387

Ys	Yi
3,20	3,20
6,25	1,50
7,65	1,05
9,50	0,55
10,85	0,25
11,95	0,10
13,40	0,00
14,40	0,00
15,06	0,20
14,60	0,48
13,35	0,45
11,35	0,50
9,80	0,45
6,15	0,30
3,25	0,15
1,75	0,05
0,15	0,15

Göttingen 409

Ys	Yi
0,00	0,00
1,85	1,85
2,50	2,50
3,45	3,45
4,10	4,10
4,70	4,70
5,40	5,40
5,85	5,85
6,35	6,35
6,35	6,35
5,85	5,85
5,15	5,15
4,20	4,20
3,00	3,00
1,50	1,50
0,65	0,65
0,00	0,00

Göttingen 497

X	Ys	Yi
0	3,70	3,70
1,25	6,15	2,10
2,5	7,25	1,45
5	8,70	0,75
7,5	9,75	0,35
10	10,60	0,15
15	11,90	0,00
20	12,65	0,10
30	13,40	0,70
40	13,10	1,45
50	12,25	2,10
60	10,70	2,40
70	8,65	2,35
80	6,10	2,00
90	3,20	1,25
95	1,64	0,70
100	0,10	0,00

Göttingen 532

Ys	Yi
2,45	2,45
5,85	1,15
7,05	0,80
8,55	0,50
9,65	0,30
10,55	0,15
11,60	0,00
12,25	0,00
12,75	0,25
12,05	0,65
10,70	1,05
9,00	1,35
7,10	1,50
4,90	1,35
2,60	0,80
1,40	0,45
0,10	0,10

Göttingen 533

Ys	Yi
3,20	3,20
6,05	1,75
7,20	1,35
8,80	0,95
10,05	0,65
11,10	0,50
12,40	0,25
13,25	0,10
13,70	0,00
13,05	0,15
11,65	0,60
9,65	1,10
7,50	1,40
5,20	1,35
2,70	0,85
1,40	0,45
0,00	0,00

Scanned with OKEN Scanner

Göttingen 546

X	Y_s	Y_i
0	2,90	2,90
1,25	4,95	1,70
2,5	5,65	1,30
5	6,75	0,90
7,5	7,55	0,65
10	8,20	0,45
15	9,20	0,20
20	9 80	0,00
30	10,40	0,00
40	10,25	0,20
50	9,55	0,50
60	8,33	0,70
70	6,80	0,75
80	4,80	0,65
90	2,55	0,45
95	1,40	0,25
100	0,00	0,00

Göttingen 549

Y_s	Y_i
3,45	3,45
5,70	1,95
6,80	1,60
8,45	1,10
9,65	0,75
10,70	0,55
12,25	0,25
13,20	0,05
13,85	0,00
13,40	0,10
13,05	0,30
10,05	0,55
7,90	0,65
5,35	0,55
2,70	0,30
1,40	0,15
0,00	0,00

Göttingen 593

Y_s	Y_i
3,00	3,00
5,50	1,80
6,50	1,35
7,85	0,85
8,90	0,55
9,75	0,40
10,95	0,25
11,50	0,15
12,00	0,10
11,70	0,00
10,85	0,00
9,45	0,00
7,65	0,00
5,50	0,00
3,30	0,00
1,65	0,00
0,00	0,00

Göttingen 602

X	Y_s	Y_i
0	2,50	2,50
1,25	4,00	1,48
2,5	4,85	1,15
5	6,20	0,75
7,5	7,05	0,50
10	7,75	0,40
15	8,80	0,20
20	9,45	0,00
30	10,00	0,05
40	9,80	0,15
50	9,10	0,25
60	8,35	0,35
70	6,55	0,45
80	4,75	0,40
90	2,55	0,30
95	1,35	0,20
100	0,00	0,00

Grant X

Y_s	Y_i
0,00	0,00
2,73	—1,33
4,27	—1,87
6,20	—2,67
7,67	—3,00
8,80	—3,07
10,33	—2,93
11,20	—2,20
12,00	—1,00
11,80	—0,60
10,80	—0,67
9,47	—0,93
7,60	—1,07
5,33	—0,80
2,80	—0,47
—	—
0,07	—0,07

Grant—X—8

Y_s	Y_i
0,00	0,00
2,40	—1,20
3,73	—1,67
5,40	—2,33
6,73	—2,67
7,73	—2,73
9,07	—2,53
9,80	—1,93
10,53	—0,87
10,33	—0 53
9,53	—0,60
8,27	—0,80
6,60	—0,93
4 67	—0,73
2,47	—0,40
—	—
0,05	—0,05

Scanned with OKEN Scanner

X	G—5—P Ys	G—5—P Yi	Eifel 400 Ys	Eifel 400 Yi	Eifel 431 Ys	Eifel 431 Yi
0	1,65	1,65	4,80	4,80	3,00	3,00
1,25	4,26	0,29	6,63	3,30	5,00	1,16
2,5	5,35	0,00	7,48	2,65	5,78	0,58
5	6,82	0,14	8,77	2,05	7,10	0,14
7,5	8,02	0,46	9,79	1,41	8,11	0,00
10	8,92	0,78	10,50	1,00	8,90	0,30
15	10,30	1,20	11,85	0,42	10,45	0,82
20	11,04	1,55	12,50	0,10	11,40	1,50
30	11,60	2,16	13,10	0,10	12,30	2,50
40	11,28	2,48	12,80	0,60	12,30	2,80
50	10,34	2,48	11,80	1,30	11,50	2,50
60	8,86	2,00	9,90	2,00	10,00	1,80
70	5,92	1,48	8,00	2,40	8,00	1,20
80	4,60	1,01	5,80	2,20	5,70	0,80
90	2,15	0,58	3,10	1,30	3,00	0,40
95	0,96	0,26	1,89	0,71	1,52	0,14
100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

X	RAF 32 Ys	RAF 32 Yi	USA 35 B Ys	USA 35 B Yi	Clark Y Ys	Clark Y Yi
0	3,42	3,42	2,76	2,76	3,50	3,50
1,25	5,56	1,96	5,15	1,03	5,45	1,93
2,5	6,52	1,50	6,11	0,63	6,50	1,47
5	7,84	0,88	7,52	0,28	7,90	0,93
7,5	8,85	0,50	8,65	0,14	8,85	0,65
10	9,72	0,30	9,45	0,07	9,60	0,42
15	11,02	0,08	10,56	0,00	10,60	0,15
20	11,92	0,00	11,28	0,05	11,36	0,03
30	12,98	0,30	11,76	0,15	11,70	0,00
40	13,10	0,70	11,42	0,28	11,40	0,00
50	12,48	1,10	10,33	0,39	10,52	0,00
60	11,06	1,46	8,81	0 45	9,15	0,00
70	9,10	1,60	7,08	0,42	7,35	0,00
80	6,56	1,46	5,02	0,35	5,22	0,00
90	3,60	0,92	2,72	0,20	2,80	0,00
95	1,98	0,52	1,50	0,12	1,49	0,00
100	0,12	0,00	0,25	0,00	0,12	0,00

Scanned with OKEN Scanner

X	*Bambino 7*		*Göttingen 595*		*Göttingen 417*	
	Y_s	Y_i	Y_s	Y_i	Y_s	Y_i
0	1,60	1,60	2,80	2,80	0,65	0,65
1,25	2,95	0,50	4,45	1,95	2,50	0,05
2,5	3,60	0,20	5,15	1,65	3,75	0,25
5	4,30	0,00	6,20	1,15	5,05	0,70
7,5	4,80	0,00	7,10	0,90	6,25	1,10
10	5,10	0,00	7,80	0,70	7,05	1,50
15	5,55	0,00	8,75	0,45	8,15	2,20
20	5,80	0,00	9,25	0,30	8,85	2,55
30	6,00	0,00	9,70	0,15	9,30	3,65
40	5,90	0.00	9,40	0,00	9,15	3,90
50	5,20	0,00	8,75	0,00	8,55	3,65
60	4,80	0,10	7,75	0,00	7,55	3,20
70	4,00	0,75	6,35	0,00	6,25	2,50
80	3,25	1,40	4,60	0,00	4,50	1,70
90	2,90	1,80	2,45	0,00	2,40	0,80
95	2,70	2,20	1,30	0,00	1,20	0,40
100	2,40	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00

TABEL Nr. 2

Profile recomandabile pentru diferite categorii de aeromodele

AEROMODELE PLANOARE

Până la 15 g/dm², pentru ascendenţi termici:

Pentru aripă:

Göttingen 387, Göttingen 497, G—5, Eifel 400, Eifel 431, RAF 32, Naca 63012.

Pentru ampenajul orizontal:

Göttingen 409, Göttingen 593, Naca M—6, Naca 23012, Naca 43012, Clark Y, Naca 0012.

Normale, până la 25 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 387, Göttingen 497, G—5, Eifel 400, RAF 32, Göttingen 532, Göttingen 533.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru ampenajul orizontal:

Göttingen 409, Naca 0012, Naca 23009, Naca 23012, Naca 43012, Naca—M—6.

Peste 25 g/dm², pentru ascendenți de coastă:

Pentru aripă:

Göttingen 546, Göttingen 549, Göttingen 593, Göttingen 602, USA 35 B, Clark Y.

Pentru ampenajul orizontal:

Naca 0009, Naca 0012.

AEROMODELE CU MOTOR

Parasol, până la 25 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 387, Göttingen 497, G—5—P, Eifel 400, Eifel 431, Naca 63012, RAF 32.

Pentru ampenajul orizontal:

Göttingen 593, Naca 23012, Naca 43012, Naca—M—6, Clark Y.

Aripa fixată de partea superioară ori la mijlocul fuzelajului, până la 25 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 532, Göttingen 533, Göttingen 546, Göttingen 549, Göttingen 602, Grant X, Grant—X—8, RAF 32, USA 35 B.

Pentru ampenajul orizontal:

Göttingen 409, Göttingen 593, Naca 0012, Naca 23009, Naca 23012, Naca 43012, Naca M 6, Clark Y.

Parasol, peste 25 g/dm²

Pentru aripă și ampenajul orizontal:

La fel ca în cazul precedent.

Aripa fixată la mijlocul fuzelajului, peste 25 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 546, Göttingen 593, Göttingen 602, Grant X, Grant—X—8, USA 35 B, Clark Y.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru ampenajul orizontal:

Göttingen 409, Naca 0012, Naca 23009, Naca 23012, Naca M 6.

Aripa fixată în partea de jos a fuzelajului, peste 25 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 593, Göttingen 602, USA 35 B, Clark Y,

Pentru ampenajul orizontal:

Naca 0009, Naca 0012, Naca 23009, Naca M 6.

Parasol, peste 35 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 593, Göttingen 602, USA 35 B, Clark Y, Grant X, Grant—X—8.

Pentru ampenajul orizontal:

Naca 0009, Naca 0012, Naca 23009, Naca M 6.

Aripa la mijlocul fuzelajului, peste 35 g/dm²

Pentru aripă:

Göttingen 593, Clark Y, Naca 23009, Naca 23012, Naca 43012, Naca M 6.

Pentru ampenajul orizontal:

Naca 0009, Naca 0012.

Aripa la partea de jos a fuzelajului, peste 35 g/dm²

Pentru aripă și ampenajul orizontal:

La fel ca în cazul precedent.

Aeromodele rapide

Pentru aripă:

Naca 23009, Naca 23012, Naca 43012, Naca M 6, Bambino 7, Göttingen 595.

Pentru ampenajul orizontal:

Naca 0009.

Exemple de montare optimă:

Göttingen 546: Pantă optimă de planare la un unghi de atac de 0,4°; Vitesă descendentă mai mică la un unghi de incidență de 1,5—2°.

Göttingen 497: Pantă optimă de planare la un unghi de atac de —1°. Vitesă descendentă mai mică la un unghi de incidență de 0—1°.

Göttingen 532: Pantă optimă de planare la un unghi de atac de 0,3°. Vitesă descendentă mai mică la un unghi de incidenţă de 1,5—2,5°

Clark Y: Pantă optimă de planare cam la un unghi de atac de 0,4°. Vitesă descendentă mai mică la un unghi de incidenţă de 1,5—2°.

RAF 32: Pantă optimă de planare la un unghi de atac de circa 0,3°. Vitesă descendentă mai mică la un unghi de incidenţă de 1,5—2,5°.

Göttingen 595: Pantă optimă de planare la un unghi de atac de 0°. Dacă aeromodelul nu urcă bine în acest fel se va putea mări unghiul de atac până la 2°.

Göttingen 417: Pentru aeromodele planoare şi aeromodele cu motor care sboară încet dar urcă bine. Panta optimă de planare la un unghi de atac de circa 3°.

In tabelul Nr. 1 sunt trecute coordonatele profilelor enumerate, coordonate care ne permit să trasăm aceste profile. In tabelul Nr. 2 se arată pentru ce categorie de aeromodele este recomandabil să se utilizeze fiecare din profilele amintite.

Cum ne folosim de tabelele de mai sus? Să presupunem că vrem să construim un aeromodel cu motor, cu aripa sus, cu încărcătura pe unitate de suprafaţă portantă 20 g/dm². Din tabelul Nr. 2 vedem că pentru un asemenea aeromodel este recomandabil să utilizăm una din următoarele profile dintre cele trecute în fig. 35: Göttingen 387, Göttingen 497, G—5—P, Grant X, Grant—X—8, Eifel 400, Eifel 431, NACA 63012 şi RAF 32. Să ne închipuim că alegem profilul NACA 63012.

Dacă lăţimea aripii aeromodelului nostru este de 100 mm, atunci dimensiunile profilului sunt chiar cele din tabelul Nr. 1, cifrele de acolo reprezentând lungimi în milimetri.

Pe o hârtie de desen sau preferabil pe o hârtie milimetrică, deoarece astfel se uşurează trasarea profilului, se trage o linie orizontală AB de 100 mm lungime, pe care pornind dela A spre B însemnăm punctele a, b, c etc., situate la 1,25; 2,5; 5; 7,5; 10 mm etc. (cifrele din coloana 1-a, X, a tabelului Nr. 1). In

toate aceste puncte ridicăm câte o perpendiculară pe AB (fig. 36). Cifrele înscrise pe coloana Ys din tabelul Nr. 1 reprezintă distanțele punctelor de pe intradosul profilului la linia AB. Cifrele care au semnul + sau nu au niciun semn înaintea lor sunt considerate pozitive (+) și reprezintă distanțe dela AB în sus. Cifrele care au înaintea lor semnul minus (—) ca, spre exemplu, la profilul ales de noi pe linia 1,25 și coloana Yi unde citim —0,50, re-

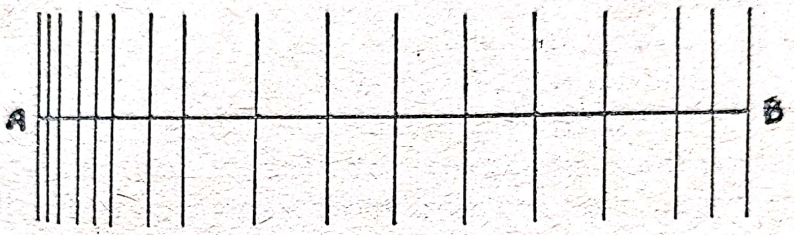


Fig. 36.

prezintă distanțe dela AB în jos. Ținând seama de această convenție, însemnăm pe perpendicularele ridicate pe AB distanțele arătate în tabloul Nr. 1 pentru Ys și Yi (fig. 37). Unind toate punctele astfel găsite pentru diferiții Ys și Yi obținem profilul dorit.

Dacă lățimea aripii este diferită de 100 mm, atunci valorile din tabelul Nr. 1 vor trebui înmulțite cu un număr pe care-l

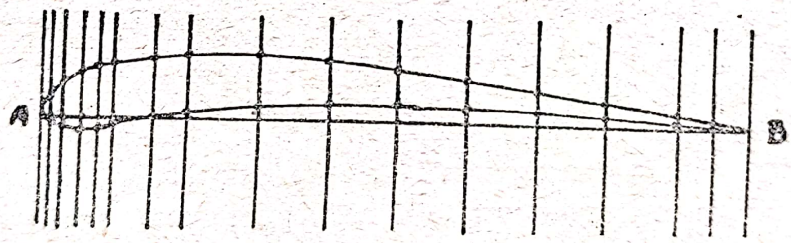


Fig. 37.

căpătăm împărțind cifra ce reprezintă lățimea în mm cu 100. Spre exemplu, dacă aripa noastră de mai sus ar avea o lățime de 120 mm, atunci 120:100=**1,20**, și cu acest număr înmulțim toate valorile din tabelul Nr. 1. In acest caz, dreapta AB va avea 100×1,20=120 mm, iar punctele a, b, c, etc. se vor găsi la 1,25×1,20=1,50 mm, 2,5×1,20=300 mm, 5×1,20=6 mm etc. de punctul A. De asemenea și valorile

Ys şi Yi din tabel se înmulţesc cu acest număr. In mod analog procedăm dacă aripa este mai îngustă decât 100 mm. Spre exemplu, dacă ea are numai 80 mm lăţime, atunci cifra cu care trebue să înmulţim toate valorile din tabelul Nr. 1 va fi 80 : 100 = 0,80. Se poate întâmpla ca pentru anumite motive pe care le vom analiza ceva mai departe, aripa să nu aibă aceeaşi lăţime în tot lungul ei. In acest caz, dacă păstrăm acelaşi profil în tot lungul aripii, atunci va trebui să mărim sau să micşorăm dimensiunile profilului ales, proporţional cu lăţimea aripii, în diferitele secţiuni, în felul arătat mai sus.

Alungirea aripii. La realizarea tuturor organelor avionului sau aeromodelului trebue — după cum am mai spus — să căutăm să alegem forme care permit obţinerea unui minim de rezistenţă la înaintare şi un maximum de portanţă. Profilul aripii fiind ales, am fixat în linii generale şi portanţa şi rezistenţa la înaintare a aripii. Cu toate acestea, mai putem face mici retuşeri. Am văzut că aripa, înafară de rezistenţa la înaintare datorită profilului, mai are şi o rezistenţă indusă, creată de vârtejurile marginale ce iau naştere din cauza echilibrării la capetele aripii a diferenţei de presiune dintre intrados şi extrados.

Pentru ca rezistenţa indusă să fie mică, va trebui ca diferenţa de presiune la capetele aripii să fie cât mai mică. La acest rezultat putem ajunge pe mai multe căi, care pot fi întrebuinţate fiecare în parte sau toate deodată.

O primă măsură ce putem lua este să reducem dimensiunile capetelor aripii. Dacă suprafaţa aripii a fost fixată şi presupunem că aripa este dreptunghiulară, nu putem reduce lăţimea aripii decât mărindu-i anvergura. Cu cât lăţimea unei aripi va fi mai mare faţă de anvergura ei, cu atât rezistenţa indusă va fi mai mică. Raportul dintre anvergură şi lăţimea unei aripi se numeşte alungire. Avem, spre exemplu, o aripă dreptunghiulară de 1500 mm anvergură şi 200 mm lăţime. Alungirea va fi în acest caz:

$$\text{Alungirea} = \lambda = \frac{1500}{200} = 7{,}5$$

Se recomandă ca alungirea aripii aeromodelului să nu fie mai mică de 6, preferabil mai mare de 8 putând, în anumite

cazuri, să ajungă chiar până la 20 (Valorile mai mari pentru aeromodele planoare).

Alte mijloace pentru reducerea rezistenței induse. Dimensiunea capetelor aripii poate fi redusă, de asemenea, construindu-se aripi cu lățime mai mare la mijloc și cu lățime din ce în ce mai mică spre capete. In acest caz, alungirea se calculează împărțind anvergura la lățimea medie a aripii sau, ca să nu mai fim nevoiți să calculăm această lățime medie, vom calcula alungirea împărțind patratul anvergurii la suprafață, având grija să măsurăm anvergura în dm, dacă suprafața este dată în dm^2. Dacă, spre exemplu, aripa are o anvergură de 1500 mm și suprafața de 30 dm^2, atunci alungirea se va calcula astfel:

1500 mm = 15 dm și atunci:

$$\text{Alungirea} = \lambda = \frac{\text{Anvergura (în dm) la patrat}}{\text{Suprafața aripi în dm}^2} = \frac{15^2}{30} = \frac{225}{30} = 7{,}5$$

La avioanele mari se caută să se adapteze variațiunea lățimii aripii la variațiunea portanței de-a-lungul aripii. După cum am văzut portanța variază dela mijlocul aripii spre capete și această variațiune este eliptică (fig. 16). Imitându-se soluțiunile adoptate la avioanele mari, și la aeromodele, ca și la avioanele mari, s'a căutat, pe cât permit condițiunile constructive, să se realizeze o aripă eliptică, lățimea aripii fiind în fiecare secțiune proporțională cu portanța din acea secțiune. Deoarece însă constructiv aripa eliptică este mai greu de realizat, de cele mai multe ori constructorii se mulțumesc cu soluțiuni intermediare, dând aripii o formă trapezoidală, trapezoidală cu capetele rotunjite etc. (fig. 38).

Unii ar fi tentați să creadă că dacă ar reduce de tot lățimea aripii la capetele ei, construind o aripă triunghiulară, capetele neproducând portanță, dispare de tot și rezistența indusă. Lucrurile nu se petrec însă astfel deoarece în acest caz echilibrarea dintre presiunea de pe intrados și depresiunea de pe extrados începe să se facă cu mult înainte de capetele aripii, așa că aripa triunghiulară poate avea chiar o rezistență indusă mai mare decât aripa dreptunghiulară.

O altă măsură pentru reducerea portanței capetelor aripii este micșorarea unghiului de atac al aripii dela mijloc spre ca-

pete prin construcție. Această măsură se bazează pe constatarea că până la un unghi de atac de circa 15°, portanța unui profil se mărește pe măsură ce crește unghiul de atac sau invers, se micșorează pe măsură ce unghiul de atac devine mai mic.

In sfârșit, o altă măsură constructivă ce putem lua pentru micșorarea portanței capetelor aripii, este utilizarea spre capete a unui profil care poartă mai puțin, un profil mai puțin curbat. Dacă în partea centrală a aripii am ales un profil cu intradosul concav, profilul utilizat la capetele aripii va fi unul cu intradosul

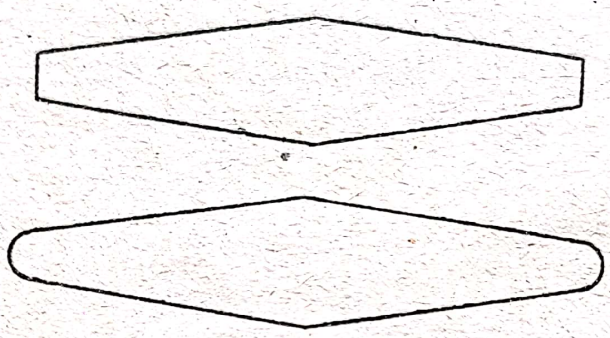


Fig. 38.

drept sau chiar un profil simetric, iar toate profilele intermediare vor reprezenta o trecere dela profilul curbat la cel simetric.

Aeromodeliștii începători vor evita să construiască o aripă cu unghiul de atac variabil sau cu profil variabil, deoarece acestea prezintă dificultăți constructive mai mari. Dacă aceste construcțiuni nu sunt perfect executate, în loc să îmbunătățească performanțele aeromodelului, le înrăutățesc sau fac chiar aeromodelul absolut nestabil.

Prin folosirea unora sau a tuturor acestor măsuri, se reduce la minimum posibil rezistența indusă a aripii și se adaptează forma ei la repartiția eliptică a portanței.

PENTRU CE SĂ NU REPRODUCEM AIDOMA IN MINIATURĂ AVIOANELE MARI, DACĂ VREM SĂ CONSTRUIM AEROMODELE REUȘITE

Am spus că astăzi constructorii de aeromodele se inspiră în realizările lor după avioanele mari pe care le iau drept exemple și pe care caută să le reproducă în miniatură.

Calculele şi experienţele făcute au arătat că realizându-se un aeromodel prin reproducerea aidoma în miniatură a unui avion sau planor cu performanţe foarte bune, se obţine, contrar aşteptărilor, un aeromodel cu performanţe mult mai proaste decât cele ale aparatului imitat la dimensiuni reduse. Astfel, comparându-se un planor de performanţă, care dela 100 metri înălţime parcurge 2000 m, adică sboară pe o pantă de 1/20 cu ale unui aeromodel având perfect aceeaşi formă la scara 1/10, ca şi planorul de performanţă amintit mai sus, se constată că dela aceeaşi înălţime de 100 metri aeromodelul parcurge numai 1000 metri, adică sboară pe o pantă de 1/10. Înrăutăţirea pantei se datoreşte faptului că fileurile de aer nu se scurg la fel la modelul redus, ca la planorul mare. Construindu-se un aeromodel perfect identic ca formă cu un planor mare, nu se realizează decât **similitudinea geometrică.** Pentru ca fileurile de aer să se scurgă la fel şi în jurul aeromodelului şi în jurul planorului ce a servit ca model, trebue să se realizeze şi **similitudinea dinamică.** Această similitudine dinamică este realizată numai dacă **numărul Reynolds** la care sboară aeromodelul este la fel cu cel la care sboară planorul mare. Numărul Reynolds este un coeficient proporţional cu vitesa de sbor, cu lăţimea aripii avionului sau aeromodelului şi invers proporţional cu vâscozitatea aerului. Deoarece calcularea sa cere cunoştinţe speciale, care întrec pe cele ale celor mai mulţi aeromodelişti, nu vom intra aici în amănunte şi ne mulţumim doar cu constatările de mai sus.

Pentru ca la exemplul de mai sus să se menţină constant numărul Reynolds, adică să se realizeze şi similitudinea dinamică, aeromodelul care are o aripă cu lăţimea de 1/10 din lăţimea aripii planorului mare ar trebui să planeze cu o vitesă de 10 ori mai mare. Pentru acest aeromodel ce sboară liber este însă imposibil să planeze cu o vitesă neaccelerată de 10 ori mai mare. Calculele arată că pentru realizarea acestei vitese de planare ar trebui ca încărcarea pe unitatea de suprafaţă a aeromodelului să fie de 100 ori mai mare decât încărcarea pe unitatea de suprafaţă a planorului mare, şi aceasta ar însemna ca aero-

modelul să aibă aceeaşi greutate ca şi planorul mare, ceea ce practic este imposibil.

Pentru a face posibil sborul aeromodelelor, a trebuit să se păşească tocmai pe calea contrară, adică să se realizeze aeromodele cu cât mai mică încărcătură pe unitate de suprafaţă. Prin construcţiuni uşoare s'a reuşit să se realizeze aeromodele cu încărcătură pe unitate de suprafaţă, variind între 40 g/dm² şi 1 g/dm², această din urmă încărcare pe unitate de suprafaţă corespunzând aeromodelelor de cameră cu înveliş de micro-film. Aceste încărcări reprezintă 0,2 până la 0,005 din încărcătura pe unitatea de suprafaţă a planoarelor mari, care variază cam între 20 şi 10 kg/m². Datorită micii încărcări pe unitate de suprafaţă portantă, vitesa descendentă este mult micşorată, şi cu toate că panta de planare este mai mare la aeromodel decât la planorul mare, totuşi aeromodelul se poate menţine în aer, tot atât timp sau poate timp mai îndelungat chiar decât planorul mare. Dacă aeromodelul care este reproducerea la scară 1/10 a planorului mare are aceeaşi încărcătură pe unitate de suprafaţă, ca şi planorul mare, atunci calculele arată că aeromodelul are o vitesă descendentă de $\sqrt{8} = 2{,}8$ ori mai mare decât planorul mare. Pentru ca aeromodelul să aibă aceeaşi vitesă descendentă ca şi planorul mare, trebue să se reducă încărcarea sa pe unitatea de suprafaţă la 1/8 din încărcarea planorului mare. In acest caz, se obţine aceeaşi durată de sbor planat şi aceeaşi capacitate de urcare în curent ascendent, ca şi planorul mare. In aceste condiţiuni tot prin calcul se poate vedea că vitesa de planare a aeromodelului acesta este de 2 ori mai mică decât vitesa de planare a planorului mare.

AMPENAJELE

Ampenajele sunt organele care asigură stabilitatea aeromodelului sau avionului. Deosebim la aeromodelele şi avioanele normale un **ampenaj orizontal** şi un **ampenaj vertical.** Importanţa ampenajului orizontal pentru stabilitatea aparatului va fi arătată în capitolul „Stabilitate". Ampenajele se construesc având în secţiune forma unui profil de aripă simetric. Sunt ca-

zuri în care se recomandă ca ampenajul orizontal să aibă un profil care „poartă", adică un profil care produce portantă. Profilul pe care trebue să-l utilizăm la ampenaj depinde de profilul pe care-l întrebuinţăm pentru aripă. In tabelul Nr. 2 sunt date indicaţiuni în această direcţie. Astfel, spre exemplu, pentru aeromodelele cu motor, cu aripa sus, având o încărcătură pe unitate de suprafaţă peste 35 g/dm^2, se recomandă pentru aripă profilele Göttingen 593, Göttingen 602, Grant X Grant X-8, USA 35 B şi Clark Y, iar pentru ampenajul orizontal al aceloraşi aeromodele, profilele NACA M 6, NACA 0009, NACA 23009.

Una din datele importante ale ampenajului orizontal este distanţa lui de aripă, distanţă care se măsoară dela jumătatea lăţimii aripii şi până la jumătatea lăţimii ampenajului orizontal. Această distanţă depinde de anvergură, şi experienţa a arătat că este cel mai bine ca ea să fie cam 40 până la 50 la sută din anvergură. Dacă, spre exemplu, anvergura aeromodelului este de 1600 mm, atunci este recomandabil ca distanţa dela mijlocul aripii la mijlocul ampenajului orizontal să fie de 640 până la 800 mm. Suprafaţa ampenajului orizontal se ia, în acest caz, de 20—25% din suprafaţa aripii, iar în cazul ampenajelor care au profile ce poartă (exemplu Clark Y), de 30 până la 33% din suprafaţa aripii. Regulamentele de concurs pentru aeromodele fixează suprafaţa ampenajului orizontal la maximum o treime din suprafaţa aripii. Alungirea ampenajului orizontal să se ia de cel puţin 4.

Ampenajul vertical are, în mod normal, 6 până la 8 la sută din suprafaţa aripii şi are, — după cum am spus mai sus, — un profil simetric.

Dimensiunea ampenajului vertical are o mare influenţă asupra stabilităţii aeromodelului. Adesea, aeromodelul intră în vrilă numai din cauza unui ampenaj vertical greşit construit. Pot fi comise două greşeli şi anume: se construeşte aeromodelul cu un ampenaj vertical prea mic sau cazul al doilea, ampenajul vertical este prea mare.

Dacă ampenajul vertical este prea mic, atunci, în cazul când aeromodelul sboară cu vântul în faţă şi o rafală laterală îi schimbă puţin direcţia, efectul părţii anterioare a fu-

zelajului fiind mai mare decât cel al ampenajului vertical, aeromodelul se va întoarce şi-şi va continua sborul în direcţia vântului (cu vântul în spate) (fig. 39). Dacă acuma o nouă rafală laterală face ca aeromodelul să devieze din direcţia vântului, pentru acelaşi motiv ca şi mai sus, va fi readus în poziţia de sbor cu vântul în spate. Din această cauză, aeromodelul cu

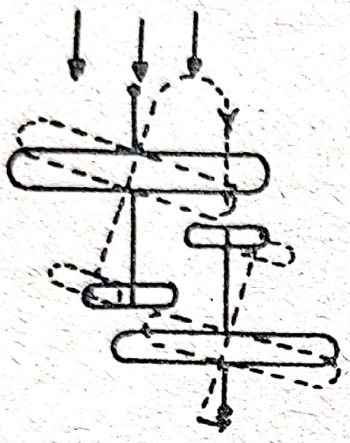


Fig. 39.

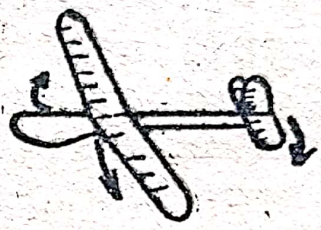


Fig. 40.

ampenajul prea mic în raport cu suprafaţa laterală a părţii anterioare a fuzelajului va sbura în general cu vântul în spate până la aterizare. Dacă acelaşi aeromodel, din cauza unei rafale, se înclină şi începe să gliseze, atunci botul său se va ridica şi va ajunge într'o poziţie prea cabrată, ceea ce face ca el să-şi piardă echilibrul şi să se prăbuşească (fig. 40).

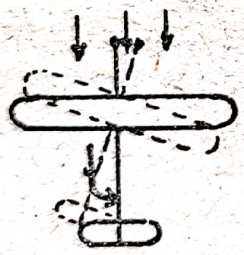


Fig. 41.

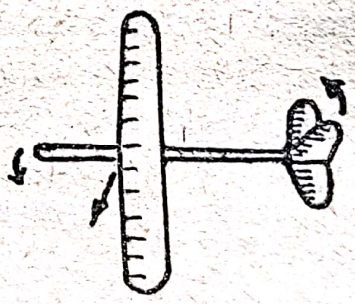


Fig. 42.

Dacă ampenajul vertical este prea mare şi se întâmplă cazul amintit mai sus, adică, datorită unei rafale, aeromodelul care sboară cu vântul în faţă este deviat din direcţia de sbor, atunci el va fi readus în poziţia iniţială, deoarece acuma ampenajul vertical are efect mai mare decât partea anterioară a

fuzelajului (fig. 41). Dacă însă aeromodelul este înclinat de către o rafală şi glisează puţin, atunci el se roteşte în jurul axei sale verticale, botul său se îndreaptă în jos şi trece în poziţie de picaj (fig. 42). In orice caz, un ampenaj vertical prea mare este preferabil unuia prea mic. **Ampenajul vertical are mărimea optimă atunci când aeromodelul glisând lateral nu se roteşte în jurul axului său vertical.**

FUZELAJUL

Fuzelajul este organul aeromodelului, care serveşte pentru fixarea aripilor, ampenajelor, trenului de aterisaj, grupului motopropulsor, iar la avioanele mari ca amplasament pentru pilot, sarcină utilă etc.

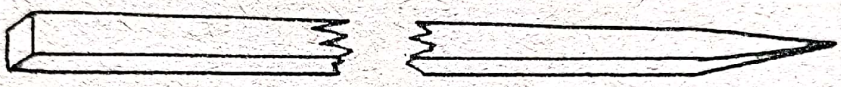


Fig. 43. — Fuzelaj-baghetă.

La aeromodelele mai simple, fuzelajul se reduce la o baghetă cu secţiune pătrată sau dreptunghiulară (fig. 43). La aeromodelele mai pretenţioase, fuzelajul se apropie, pe cât permit condiţiunile constructive, de forma corpului de minimă rezistenţă la înaintare (fig. 19). Regulamentele aeromodeliste cer ca fuzelajul să aibă în porţiunea sa cea mai groasă o secţiune de cel puţin $L^2 : 100$ pentru aeromodelele cu motor de cauciuc, cel puţin $L^2 : 200$ la aeromodelele cu motor cu explozie şi de minimum $L^2 : 300$ la aeromodelele planoare, L fiind lungimea

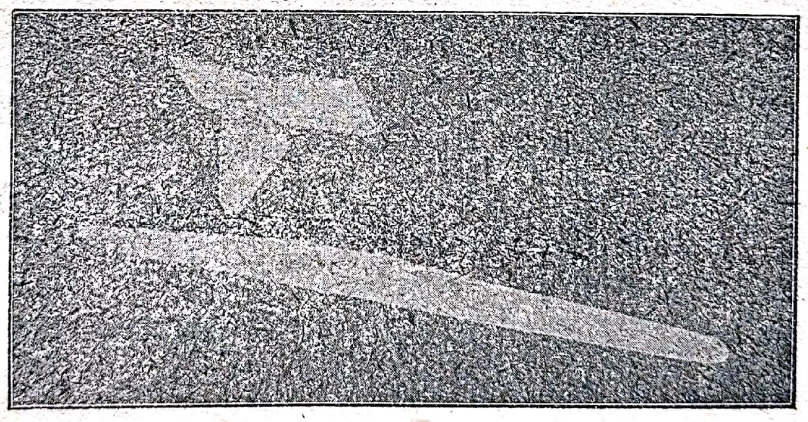


Fig. 43 a. — Aeromodel planor cu fuzelaj-baghetă.

totală a fuzelajului. Aeromodelele care participă la concursuri trebue să aibă un fuzelaj închis din toate părţile. La această categorie de aeromodele nu se permite să se monteze în interiorul fuzelajului o baghetă sau un tub care să aibă destinaţia să reziste la eforturile de torsiune desvoltate de motorul de cauciuc răsucit.

Aeromodeliştii începători vor construi mai întâi aeromodele cu fuzelaj-baghetă, vor trece la construirea aeromodelelor cu fuzelaj, dar care au în interior o baghetă sau un tub care să reziste la torsiune şi numai după ce au adunat suficientă experienţă, vor trece la construirea aeromodelelor cu fuzelaj, care să corespundă regulamentelor concursurilor aeromodeliste. Din cauza marelui efort de torsiune pe care îl desvoltă motorul de cauciuc răsucit, un asemenea fuzelaj este mai greu de construit fără să se torsioneze. Dacă fuzelajul se torsionează în sbor, atunci aeromodelul nu poate fi stabil.

Dimensiunea cea mai importantă a fuzelajului este lungimea braţului de pârghie al ampenajului orizontal, care se măsoară — după cum am spus — dela mijlocul aripii până la mijlocul ampenajului orizontal[1]) şi care trebue să aibă mărimea recomandată în capitolul „Ampenajele".

Pentru o mai bună lămurire cu privire la utilizarea formulei care dă secţiunea minimă cerută pentru fuzelaj în porţiunea de cea mai mare grosime, să luăm un exemplu. Presupunem că avem un aeromodel care are 1000 mm lungime, adică L=1000 mm. In acest caz, fuzelajul aeromodelului va trebui să aibă în porţiunea sa cea mai groasă cel puţin:

$L^2 : 100 = 1000^2 : 100 = 1.000.000 : 100 = 10.000$ mm²

pentru aeromodele cu motor de cauciuc;

$L^2 : 200 = 1000^2 : 200 = 1.000.000 : 200 = 5.000$ mm²

pentru aeromodele cu motor cu explozie;

şi $L^2 : 300 = 1000^2 : 300 = 1.000.000 : 300 = 3.333$ mm²

pentru aeromodele planoare.

---

1) Aceasta pentru simplificare, deoarece în realitate braţul de pârghie al ampenajului orizontal se măsoară dela centrul de presiune al aripii la centrul de presiune al ampenajului orizontal.

Scanned with OKEN Scanner

VI

STABILITATEA

Spunem că un aeromodel este **stabil** dacă este astfel construit, încât atât în sbor cu motor, cât şi în sbor fără motor îşi menţine starea şi direcţia de sbor dorită până la aterizare. Stabilitatea unui aeromodel se poate vedea din felul cum reacţionează la efectele rafalelor. Cu cât aeromodelul revine mai repede în poziţia iniţială de sbor, după ce a fost deviat din această poziţie de către o rafală, cu atât aeromodelul este mai stabil. In cazul când aeromodelul, deviat fiind de către o rafală, nu revine în poziţia iniţială, ci continuă să rămână deviat ori înclinat, această deviere ori înclinare accentuându-se până ce aeromodelul se prăbuşeşte la pământ, se spune că aeromodelul este **nestabil.** Stabilitatea este o calitate a aeromodelului, care depinde de forma sa şi de poziţia **centrului de greutate** în raport cu **centrul de presiune.** Centrul de greutate al unui corp este punctul în care ne închipuim concentrată toată greutatea corpului, iar **centru de presiune,** este — după cum am mai spus şi atunci când am vorbit despre profile de aripă — punctul de aplicaţie al rezultantei forţelor aerodinamice sau, cu alte cuvinte, punctul în care ne închipuim concentrată întreaga portanţă dată de aripă. Aeromodelul trebue astfel construit, încât greutatea să fie echilibrată de portanţă. In acest scop, centrul de greutate trebue să se găsească pe aceeaşi verticală cu centrul de presiune, şi centrul de greutate să fie situat cât se poate de mult sub centrul de presiune în poziţiile normale de sbor.

Dat fiind că aeromodelul, ca şi avionul, se poate deplasa în spaţiu în trei direcţiuni, el se poate roti în jurul a trei **axe** şi anume: **axa longitudinală, axa transversală şi axa portanţei** (fig. 44). Aceste trei axe se taie în centrul de greutate, în jurul căruia se poate roti aeromodelul în toate direcţiile. O rafală poate, prin urmare, cauza o rotire în jurul uneia sau chiar a tuturor celor trei axe. Vom deosebi, prin urmare:

O stabilitate în jurul axei longitudinale = stabilitatea transversală.

O stabilitate în jurul axei transversale = stabilitatea longitudinală.

O stabilitate în jurul axei portanței = stabilitatea de direcție.

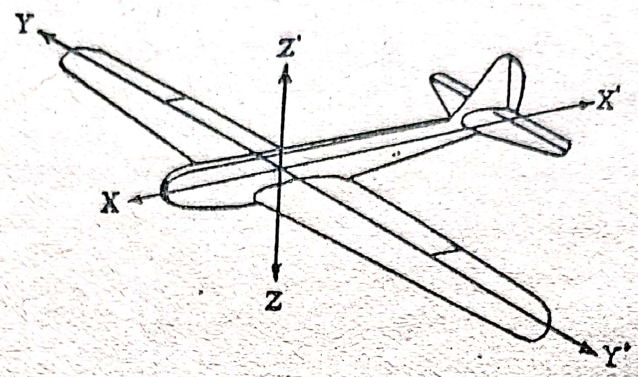


Fig. 44. — Cele trei axe ale aeromodelelor.

STABILITATEA LONGITUDINALĂ

In capitolul „Portanță și rezistență la înaintare", am spus că la profilele normale, centrul de presiune se află cam la o treime din coarda profilului. Acest fapt este însă adevărat numai pentru unghiurile mici de atac, cu care efectuează în mod obișnuit aeromodelele sborurile lor. Pentru a înțelege mai bine acest

i = unghi de incidență
a = unghi de atac
x — *x'* = axul longitudinal al aeromodelului
A — B = direcția de sbor

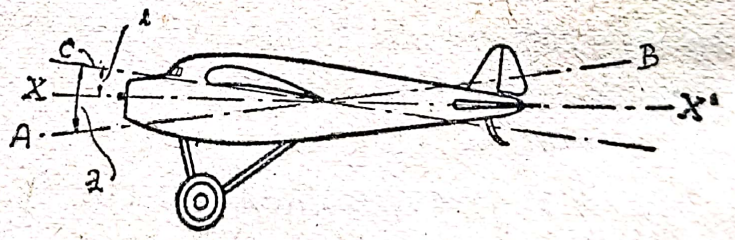


Fig. 45

lucru, vom preciza deosebirea între **unghiul de atac** și **unghiul de incidență**. In general, un profil oarecare de aripă produce portanță suficientă numai dacă face un unghi oarecare cu direcția sa de deplasare. Profilele simetrice nu produc chiar de loc portanță, atunci când coarda profilului, care în acest caz este chiar axul de simetrie, coincide cu direcția de sbor. Unghiul pe care coarda profilului de aripă îl face cu direcția fileurilor de

aer, am văzut că se numeşte **unghi de atac.** Pentru ca şi în sbor orizontal aripa să producă o suficientă portanţă, ea trebueşte astfel montată de fuzelaj, încât coarda profilului să facă un unghi cu axul longitudinal al fuzelajului. Acest unghi se numeşte **unghi de incidenţă** (fig. 45). Unghiul de incidenţă face, prin urmare, ca şi atunci când fuzelajul este orizontal, aripa să aibă totuşi un mic unghi de atac. Unghiul de incidenţă este un unghi fixat prin construcţie, şi după felul profilului poate avea valori cuprinse cam între 1,5 şi 5 grade, pe când unghiul de atac variază după poziţia în care se găseşte aeromodelul. Unghiul de incidenţă optim se poate determina în laboratoarele aerodinamice pe cale de măsurători, iar în aeromodelism prin încercări. Unghiul de incidenţă care va face ca aeromodelul să planeze mai mult, va fi cel optim.

G = greutatea
P = portanţa
A = centrul de greutate
B = centrul de presiune

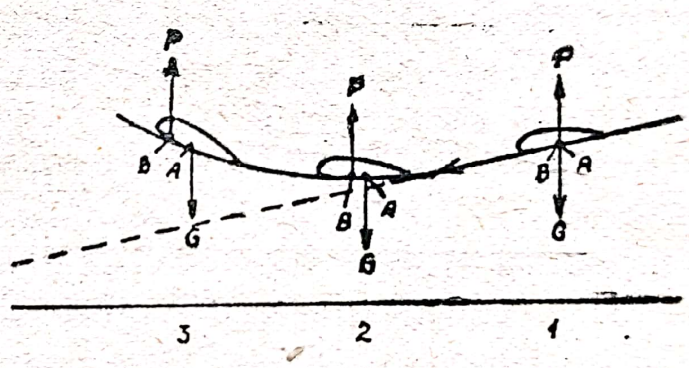


Fig. 46

După cum vom vedea, atunci când vom vorbi despre centraj, lucrurile se aranjează astfel, încât centrul de greutate al aeromodelului să vie la $^1/_3$ din coarda profilului de aripă. La unghiuri mici de atac, centrul de greutate coincide sau se află pe aceeaşi verticală cu centrul de presiune (fig. 46 [1]). Dacă acuma presupunem că se măreşte unghiul de atac, în general centrul de presiune se deplasează în spre înainte şi anume cu atât mai mult cu cât unghiul de atac devine mai mare. Centrul de greutate rămâne însă la $^1/_3$ din coarda profilului, aşa cum am aranjat noi lucrurile (fig. 46 [2] [3]) şi în această situaţie greutatea şi portanţa ne mai fiind în prelungire, nu se mai echilibrează, ci fac ca aripa să se rotească în aşa fel ca unghiul de atac să se mărească şi mai mult.

Pentru a preîntâmpina acest fenomen, la o oarecare distanţă de aripă se montează o suprafaţă stabilizatoare, ampenajul orizontal. Acest ampenaj se construeşte în general având un profil simetric, axa de simetrie coincizând cu direcţia de sbor, adică cu axul longitudinal al fuzelajului. In această situaţie, ampenajul orizontal nu produce portanţă. Dacă dintr'o cauză externă oarecare, spre exemplu o rafală, aripa capătă un unghi de atac mai mare (fig. 47), centrul de presiune se deplasează — după cum am spus — în spre înainte. Totodată însă, ampenajul orizontul este deplasat din poziţia iniţială, şi acuma face un unghi oarecare de atac cu direcţia de sbor. Din această cauză, el produce portanţă. Această portanţă — după cum se vede şi din fig. 47 — are efectul contrar forţei perturbatoare şi readuce aripa, adică întreg

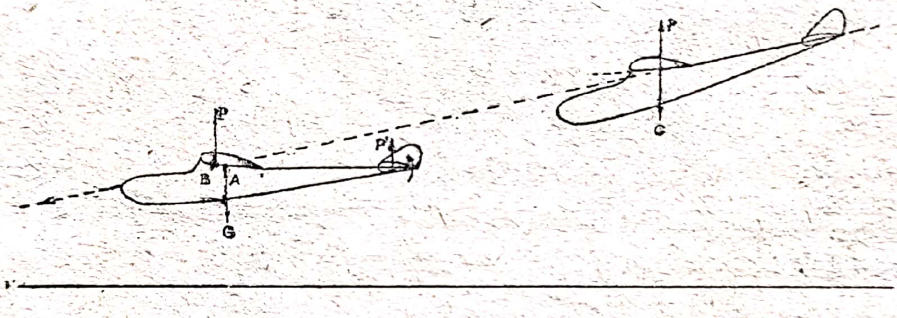


Fig. 47

G = greutatea
P = portanţa
A = centrul de greutate
B = centrul de presiune
P' = portanţa ampenajului orizontal

aeromodelul, în poziţia iniţială. Fenomenul analog se produce în sens contrar, atunci când rafala micşorează unghiul de atac.

In general, cu cât un profil de aripă este mai curbat, cu atât centrul de presiune se deplasează mai mult atunci când unghiul de atac variază. Din această cauză, la aeromodelele cu aripa având asemenea profile, pentru asigurarea stabilităţii longitudinale, ampenajul orizontal trebue să producă o portanţă mai mare decât cea dată de un profil simetric. Pentru acest motiv, în asemenea cazuri, ampenajul orizontal va fi construit având un profil care „poartă" şi atunci când coarda profilului este paralelă cu direcţia de sbor (ceea ce nu-i cazul la pro-

filele simetrice), alegerea profilului ampenajului făcându-se după recomandațiunile din capitolul „Ampenajele".

In capitolul „Portanță și rezistență la înaintare", am spus că aripa având un unghi de atac față de direcția fileurilor de aer, obligă aceste fileuri să devieze în jos. Din această cauză, în spatele aripii, fileurile de aer nu mai merg paralel cu axul longitudinal al fuzelajului, ci fac un unghi numit **unghi de deflecțiune**. In special la avioanele și aeromodelele care au aripa sus, se întâmplă ca ampenajul orizontal să se găsească în fileurile de aer care au fost deflectate (deviate). Dacă, în acest caz, ampenajul orizontal ar fi în așa fel montat de fuzelaj, încât axul de simetrie al profilului ampenajului să fie paralel cu axul longitudinal al fuzelajului, atunci în realitate față de fileurile de aer deflectate de aripă, ampenajul orizontal ar face un unghi negativ și, din această cauză, ar produce o portanță negativă și, prin urmare, ar împinge coada aeromodelului în jos, cabrând aparatul, în loc de a-l menține în sbor orizontal. In asemenea cazuri, pentru ca stabilitatea longitudinală să se mențină, trebue să se dea ampenajului orizontal un unghi de incidență pozitiv față de axul longitudinal al fuzelajului și anume acest unghi de incidență trebuind să fie egal cu unghiul de deflecțiune cauzat de aripă. Procedând în acest fel, ampenajul orizontal, se va afla în sbor orizontal într'un curent de aer paralel cu axul de simetrie al profilului și, prin urmare, nu va produce portanță.

La aeromodelele care au aripa jos, în general nu va fi nevoie de această măsură, deoarece fileurile de aer deviate de aripă în acest caz, nu ajung la ampenajul orizontal, ci trec pe sub el, iar ampenajul orizontal va fi atacat de fileuri de aer, care sunt paralele cu axul longitudinal al fuzelajului și vom proceda cu montarea ampenajului așa cum am arătat la început.

Aeromodeliștii vor determina unghiul de incidență necesar ampenajului orizontal pe cale experimentală, acel unghi fiind bun, care asigură stabilitatea longitudinală.

STABILITATEA LATERALĂ

Spunem că un aeromodel are stabilitate laterală în cazul când, înclinat fiind de o rafală, revine iarăşi singur în poziţia iniţială de echilibru.

Stabilitatea laterală se poate asigura pe mai multe căi. In general, putem afirma că aeromodelele care au centrul de greutate situat mai jos decât centrul de presiune, sunt mai stabile decât cele la care aceste două puncte sunt foarte apropiate sau chiar confundate. Pentru acest motiv, se poate spune că aeromodelele cu aripa sus sunt în general mai stabile decât cele cu aripa jos.

Una dintre metodele foarte mult utilizate pentru obţinerea stabilităţii laterale este construirea aripilor în formă de V (fig. 48). Cum se explică că aripile în formă de V contribue la

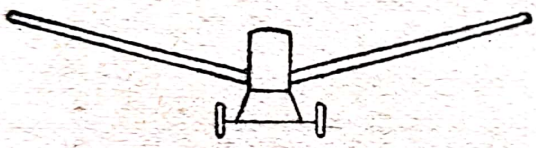


Fig. 48

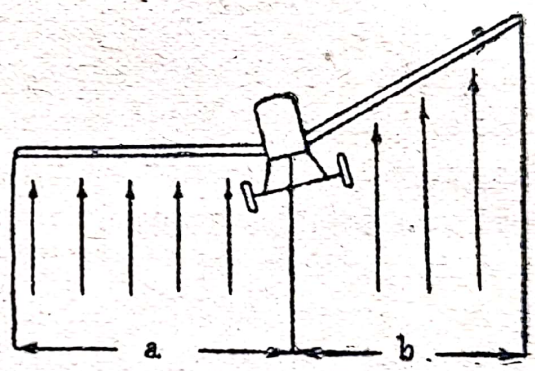


Fig. 49

stabilitatea laterală? Să presupunem că aeromodelul este deviat din poziţia de echilibru şi este înclinat într'o parte aşa ca una din aripi să fie orizontală (fig. 49). Aripa din partea în care s'a înclinat aeromodelul şi care este acuma orizontală, dă o portanţă mai mare decât cea care este acuma ridicată în sus, căci prima dă portanţă pe toată lungimea ei, pe când a doua numai pe o lungime egală cu proiecţia ei pe orizontală.

Efectul stabilizator al V-ului aripilor poate fi mărit şi mai mult, dacă în loc de a face toată aripa în V, partea centrală pe o lungime de o treime sau chiar jumătate din anvergură se menţine dreaptă, iar capetele aripilor se îndoaie în sus, ca

să formeze un V (fig. 50). Unii constructori au mers chiar aşa departe cu acest procedeu, încât au îndoit aripa de două ori în sus (fig. 51). S'a atins, în acest fel, o stabilitate atât de mare, încât chiar şi în cazul unor curenţi cu multe rafale, aeromodelul îşi păstrează perfect stabilitatea laterală şi revine atât de repede în poziţia de echilibru atunci când este deviat, încât nici nu se pot observa devierile.

Stabilitatea laterală poate fi influenţată şi de către forma conturului aripii. Când am vorbit despre vârtejurile marginale

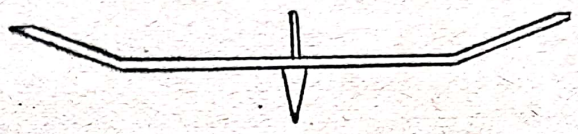


Fig. 50

care dau rezistenţele induse, am văzut că nu este bine să utilizăm aripi prea ascuţite la capete, căci, în acest caz, rezistenţa indusă a aripii este mare. Inafară de aceasta, aripile prea ascuţite sunt desavantajoase şi din punctul de vedere al stabilităţii laterale. Am văzut că presiunea de pe intradosul acestor aripi începe să se echilibreze cu depresiunea de pe extrados încă cu mult înainte de vârful aripii. Datorită acestui fapt, un centimetru

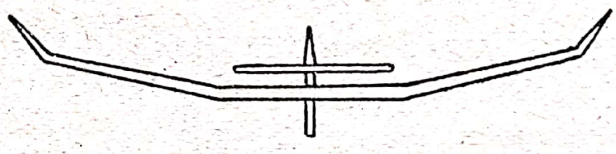


Fig. 51

patrat al mijlocului aripii poartă mai puţin decât un centimetru patrat dela vârfurile acestor aripi ascuţite. Această încărcare specifică mai mare a vârfurilor aripilor ascuţite, se explică prin faptul că din cauza curentului de aer ce înconjoară aripa, la capete, fileurile de aer, ce ajung în faţa aripii, sunt deviate, şi totul se petrece în aşa fel ca şi cum capetele aripii ar avea un unghi de incidenţă mai mare decât restul aripii. De fapt, unghiul de incidenţă al aripii este acelaşi în tot lungul ei şi nu diferă decât numai unghiul de atac, care

la capete este mai mare din motivul arătat mai sus. Dacă acuma presupunem că aeromodelul ar cabra din ce în ce mai mult, ajungem la un moment dat la **unghiul de atac critic**, la care fileurile de aer se desprind de extrados (fig. 11). Deoarece la capetele aripii fileurile de aer atacă aripa sub un unghi mai mare, capetele aripii ajung la unghiul critic mai înainte ca mijlocul aripii să fi atins unghiul critic. Din această cauză, fileurile de aer se desprind de capetele aripii mai înainte de a se desprinde de centrul aripii. Cum fenomenul nu se produce întotdeauna perfect simetric, mai ales din cauza rafalelor, se întâmplă ca fileurile de aer să se desprindă de una din capetele aripii mai repede. Rezultatul acestei desprinderi am văzut că este o creştere bruscă a rezistenţei la înaintare şi o micşorare bruscă a portanţei. Capătul de aripă de pe care fileurile de aer s'au desprins va fi foarte mult frânat, şi întreg aeromodelul se va înclina de partea acestei aripi, va începe să gliseze sau va intra chiar în vrilă şi se va sfărâma de pământ, de cele mai multe ori.

Pentru a evita aceasta, va trebui să construim aeromodelul nostru în aşa fel, încât încărcarea specifică a capetelor aripii să nu fie mai mare decât cea a părţii centrale a aripii. Vom evita, prin urmare, şi pentru acest motiv, construirea unei aripi prea ascuţite.

Şi mai avantajos, din acest punct de vedere, este o aripă a cărei încărcare specifică este mai mică la capete decât la mijloc. Pentru atingerea acestui rezultat, ne folosim de aceeaşi metodă care ne-a permis să reducem vârtejurile marginale, adică rezistenţa indusă. Vom căuta să construim o aripă care la capete poartă mai puţin decât spre mijloc. In acest scop, atunci când am vorbit despre micşorarea rezistenţei induse, am văzut că putem să alegem două căi şi anume micşorăm prin construcţie unghiul de incidenţă al capetelor aripii ori utilizăm pentru capetele aripii un profil care dă o portanţă mai mică, bine înţeles trecerea dela profilul central la profilul dela capete făcându-se progresiv.

O aripă astfel construită contribue foarte mult la o bună stabilitate laterală, însă — după cum am mai spus — este

mai greu de construit şi de aceea nu este recomandabil ca aeromodeliştii începători să încerce realizarea unei astfel de aripi, căci pot comite mai multe greşeli decât la o aripă obişnuită, şi în loc să mărească stabilitatea aeromodelului, dimpotrivă, o strică. Începătorii să se mulţumească cu stabilitatea pe care o poate da o aripă în V sau eventual cu aripi cu capetele îndoite (fig. 51), care dau o stabilitate laterală suficient de mare.

STABILITATEA DE DIRECŢIE

Un aeromodel are stabilitate de direcţie dacă păstrează direcţiunea pe care a avut-o la pornire. Prin forma pe care o dăm aeromodelului trebue, prin urmare, să favorizăm stabilitatea de direcţie. Rolul cel mai important în stabilitatea de direcţie îl are ampenajul vertical de care ne-am ocupat în capitolul „Ampenajele", şi am văzut acolo care este dimensiunea optimă pe care trebue să o aibă ampenajul vertical pentru asigurarea unei bune stabilităţi de direcţie.

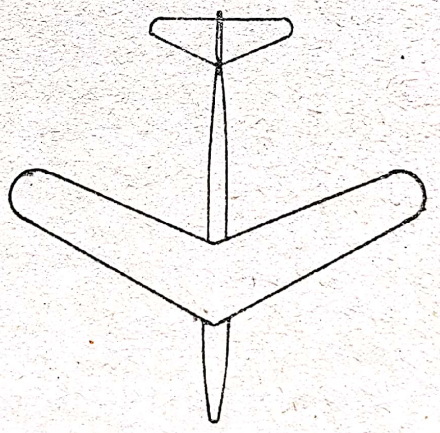


Fig. 52.

Stabilitatea de direcţie a unui avion sau aeromodel se îmbunătăţeşte şi prin forma pe care o dăm aripii. O aripă în formă de V (fig. 52), va contribui la stabilitatea în direcţie a aeromodelului, deoarece dacă aeromodelul ar fi deviat din direcţia iniţială de către o rafală, atunci una din aripi ar fi expusă curentului de aer pe o lungime mai mare decât cealaltă, şi

pentru acest motiv va opune o rezistență mai mare la înaintare. Rezistența la înaintare fiind mai mare, aripa respectivă va fi frânată și va face ca aeromodelul să revină în poziția inițială (fig. 53).

In special pentru aeromodelele destinate să sboare și atunci când sunt rafale, este bine, pentru mărirea efectului stabilizator, ca ampenajul vertical să nu fie consturit numai deasupra ampenajului orizontal, ci să treacă și dedesubtul lui. Se recomandă ca două treimi din ampenajul vertical să fie situat deasupra ampenajului orizontal și o treime sub el (fig. 54).

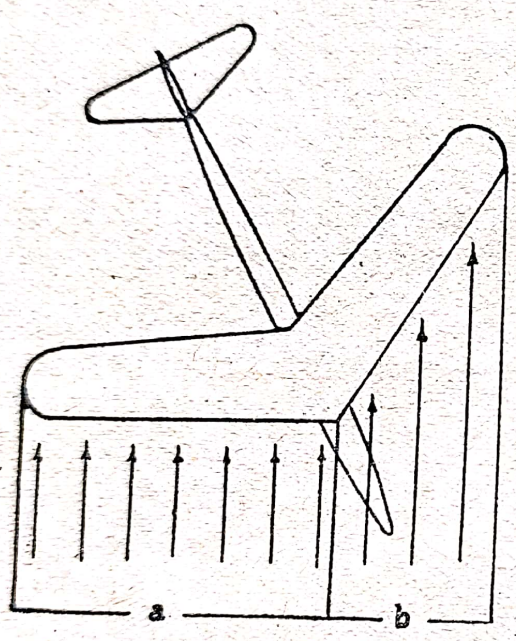


Fig. 53.

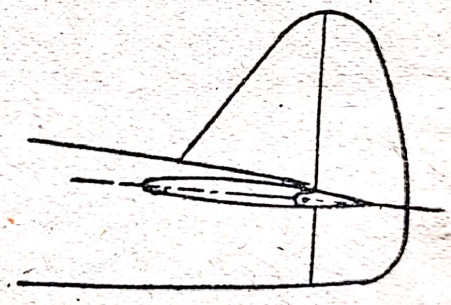


Fig. 54.

Am vorbit, în aceste capitole, despre cele trei stabilități: stabilitatea longitudinală, stabilitatea laterală și stabilitatea de direcție. Să nu ne închipuim însă că aceste trei stabilități sunt absolut independente unele de altele. Un aeromodel care, spre exemplu, nu are stabilitate laterală și sboară pe o traectorie ondulată nu are, prin urmare, nici stabilitate longitudinală. Totodată aeromodelul care nu are stabilitate laterală va devia din direcția sa de sbor și nu-și va păstra direcția inițială, prin urmare nu va avea nici stabilitate de direcție. Numai după o

oarecare experienţă vor putea aeromodeliştii să-şi dea seama mai bine de eventualele defecte ce le au aeromodelelé construite de ei şi care din cele 3 stabilităţi lasă de dorit.

VII

GRUPUL MOTO-PROPULSOR

Avioanele şi aeromodelele cu motor au faţă de cele fără motor încă un organ în plus: grupul moto-propulsor, alcătuit din două părţi distincte: motorul cu accesoriile sale şi elicea. Grupul moto-propulsor are o foarte mare importanţă pentru performanţele aeromodelului.

MOTORUL

Constructorii de aeromodele au făcut încercări cu cele mai diferite feluri de motoare, realizând aeromodele cu motoare de arc de oţel, motoraşe electrice, maşini cu aburi, motoraşe cu acid carbonic, aer comprimat, motoare de cauciuc şi în fine motoraşe cu ardere internă (motoraşe cu explozie şi acum în urmă chiar şi motoraşe Diesel).

In rândurile ce urmează ne rezumăm doar la trecerea în revistă a diferitelor categorii de motoraşe, arătând importanţa lor şi vom insista ceva mai mult asupra motoraşelor de cauciuc, deoarece 99% din aeromodelele cu motor au motoare de cauciuc.

In capitolul dela început, unde am trecut în revistă câteva date din istoricul aeromodelismului, am văzut deja constatările la care a ajuns Alphons Pénaud şi anume că un arc de oţel de 1 kg nu poate înmagazina decât circa 10 kgm, în timp ce un cauciuc întins la 6 ori lungimea sa, având de asemenea o greutate de 1 kg, poate înmagazina 500 kgm, adică de 50 ori mai mult, iar aceeaşi cantitate de cauciuc răsucită poate înmagazina 30 kgm, ceea ce însemnează de trei ori mai mult decât un arc de oţel de aceeaşi greutate. Această con-

statare este suficient de concludentă şi arată motivul pentru care încercările cu motoare cu arc de oţel nu au dat rezultate şi au fost părăsite.

Motoraşele electrice nu au dat nici ele vreun rezultat practic, deoarece sunt prea grele.

Incercările făcute cu aeromodele acţionate de maşini cu abur au dus la oarecare rezultate, dar de asemenea din cauza greutăţii întregului dispozitiv, aeromodelele construite nu puteau înregistra performanţe simţitor ridicate.

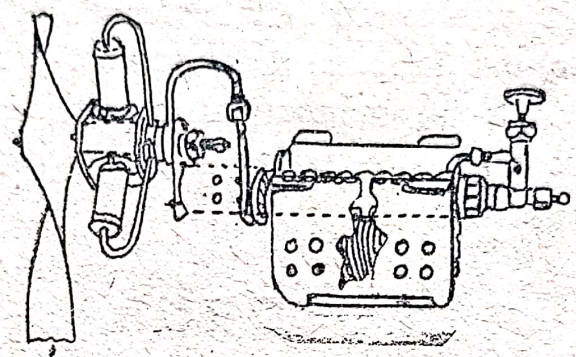


Fig. 55. — Motoraş cu acid carbonic în trei cilindri şi cu generator.

O oarecare îmbunătăţire a performanţelor au adus motoraşele cu acid carbonic (fig. 55) şi în fine motoraşele cu aer comprimat (fig. 56 şi 56 a), care un oarecare timp s'au bucurat de simpatii. Motoarele cu aer comprimat permiteau construirea unor aeromodele cu motor, mai mari decât cele cu

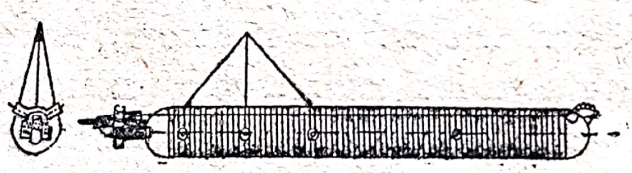


Fig. 56. — Motoraş cu aer comprimat împreună cu rezervorul de aer.

motor de cauciuc. Cu timpul, în construirea aeromodelelor s'au făcut progrese care au permis şi aeromodelelor cu motor de cauciuc să-şi mărească dimensuinile, întrecând chiar pe cele ale fostelor aeromodele cu motor cu aer comprimat şi, înafară de aceasta, cu timpul, şi performanţele aeromodelelor cu motor de cauciuc au întrecut pe cele ale aeromodelelor cu motor cu aer comprimat.

Scanned with OKEN Scanner

Motorul cu aer comprimat funcţionează cu ajutorul aerului comprimat într'o butelie care, de multe ori, alcătuia chiar fuzelajul aeromodelului. Acest motor are avantajul de a fi simplu şi de a funcţiona îndată ce primeşte aer comprimat, dar are desavantajul că consumă o mare cantitate de aer comprimat, şi pentru acest motiv, durata de funcţionare nu poate fi prea mare. La început când presiunea aerului comprimat în butelie este mai mare, bine înţeles şi puterea motorului este mai mare. Pe măsură ce aerul din butelie se consumă, şi presiunea scade,

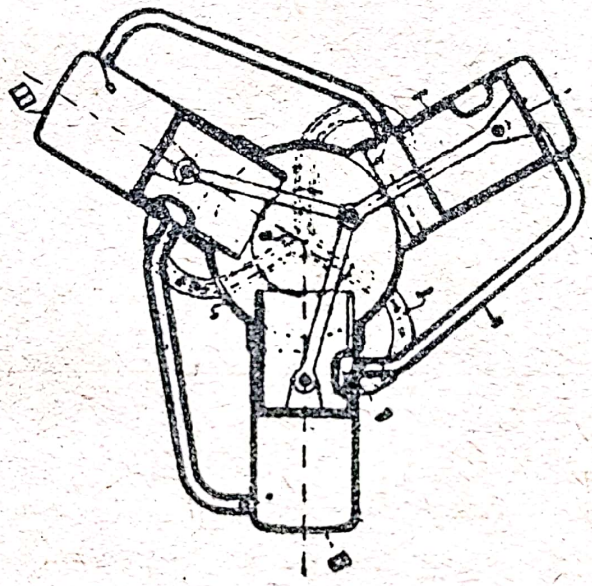


Fig. 56 a. — Secţiune prin motorul cu aer comprimat.

scade şi puterea furnisată de motor. Felul în care acest motor furnisează energia necesară sborului este absolut analog cu modul de lucru al motorului de cauciuc. La început când motorul de cauciuc este răsucit mult, el furnisează o putere mai mare, şi apoi puterea scade din ce în ce. Timpul cât motorul cu aer comprimat furnisează o putere suficientă pentru sborul în urcare şi sborul orizontal este de circa un minut. La motoarele de cauciuc s'a reuşit, prin diferite artificii constructive, ca acest timp să atingă două minute. Aceste consideraţiuni au făcut ca motorul cu aer comprimat să fie şi el aproape complet înlăturat de motorul de cauciuc mult mai ieftin şi extrem de simplu. Pentru acest motiv, ne vom ocupa ceva mai amănunţit de motorul de

cauciuc care — după cum am spus — echipează cam 99% din aeromodelele cu motor.

Un mic număr de aeromodele au motoare cu ardere internă, motoare cu explozie şi în ultimul timp chiar şi motoraşe Diesel pentru aeromodele. Aceste motoraşe permit acelora care au suficiente cunoştinţe de specialitate să realizeze aeromodele cu performanţe foarte ridicate.

Deoarece descrierea construcţiei, modului de funcţionare şi a întreţinerii motoraşelor cu ardere internă ar alcătui în sine un întreg volum, în acest capitol ne vom mărgini doar la amintirea

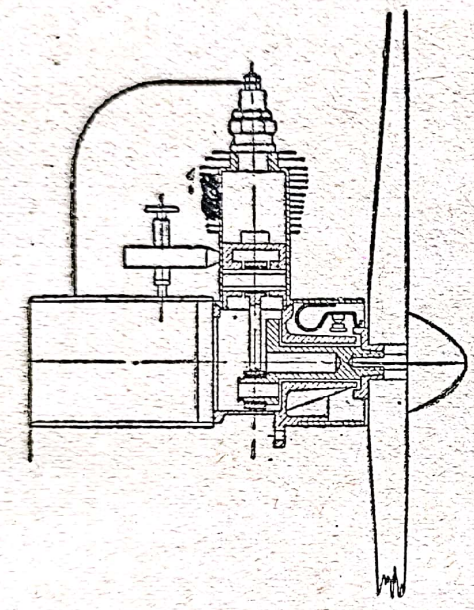


Fig. 57. — Motoraşul cu benzină Kratzsch.

Fig. 58. — Motoraşul francez „Polymécanique".

caracteristicelor principale ale câtorva realizări din ultimul timp.

Puterea acestor motoraşe variază în general cam între 0,10 şi 1,5 CP, având o cilindree de 4 până la 30 cm³. Majoritatea lor sunt motoraşe cu explozie în doi timpi.

In fig. 57 se vede un motoraş german Kratzsch de 0,15 CP, având o cilindree de 4 cm³. Motoraşul cântăreşte împreună cu rezervorul de benzină, bobina de inducţie şi elice, 250 grame.

In fig. 58 se poate vedea motoraşul francez „Polymécanique I. D. I.", primul motoraş fabricat în mare serie în Franţa, care are o cilindree de numai 2 cm³, un alesaj de 14 mm şi

o cursă de 13 mm. Înălțimea totală a motoraşului nu este decât de 75 mm şi greutatea totală de 100 grame. Diametrul elicei este de 240 mm. Dimensiunea motoraşului se poate de altfel vedea şi din figură, în comparație cu bateria electrică pe lângă care se află.

Cu construcția motoraşelor foarte mici s'a ocupat în Germania Arthur Schiffermüller, care a ieşit chiar câştigător la câteva concursuri cu un motoraş de numai 1 cm³ cilindree. In toamna anului 1941, el a construit cel mai mic motoraş din lume, având numai 0,43 cm³. Acest motoraş, împreună cu bujia, carburatorul şi rezervorul de benzină, pentru 5 minute de sbor cântăreşte 26 grame, elicea 2,5 grame, bobina de inducție, condensatorul şi bateria 37 grame.

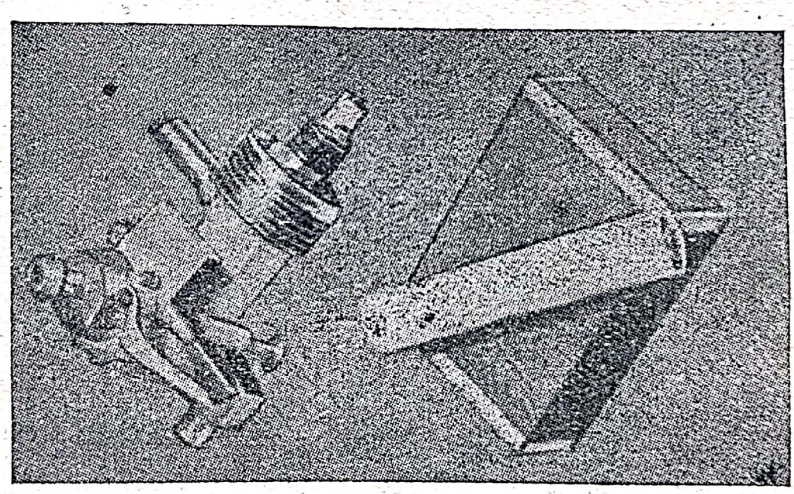


Fig. 59. — Motoraş de 1,3 cm³ construit de Schiffermüller.

In fig. 59 este reprezentat motoraşul de 1,3 cm³ a lui Schiffermüller, de mărimea unei cutii de chibrituri, care are un alesaj de 12 mm, o cursă de 11,6 mm, un raport de compresie de 1:4,5 şi cântăreşte gata de sbor numai 110 grame. La 8000 ture pe minut, elicea de 18 cm diametru şi un pas de 12 cm, furnisează o tracțiune de 400 grame.

Am spus că majoritatea motoraşelor sunt cu ciclul în doi timpi. S'au făcut încercări, de asemenea, şi cu motoraşe în patru timpi, realizându-se şi unele reuşite. Un motoraş cu ciclul în 4 timpi au construit americanii C. Leja şi J. Feeney. Cu toate organele

suplimentare necesitate de acest motoraş faţă de cele cu ciclul în doi timpi, la o cilindree de 11 cm³, greutatea totală este de abia 315 grame. Motoraşul deşi foarte robust are dimensiuni extrem de reduse. Un motoraş interesant în felul lui, este motoraşul cu explozie în patru timpi, construit de mecanicul german Schmidt. Motoraşul (fig. 60), are 2 cilindri de câte 3,6 cm³, deci o cilindree totală de 7,2 cm³, un alesaj de 16 mm, cursa de 18 mm, iar turaţia 2400 pe minut.

Primul motor de aeromodel în linie, cu ciclul în patru timpi, a fost realizat în Statele-Unite, de către Elmer Wall.

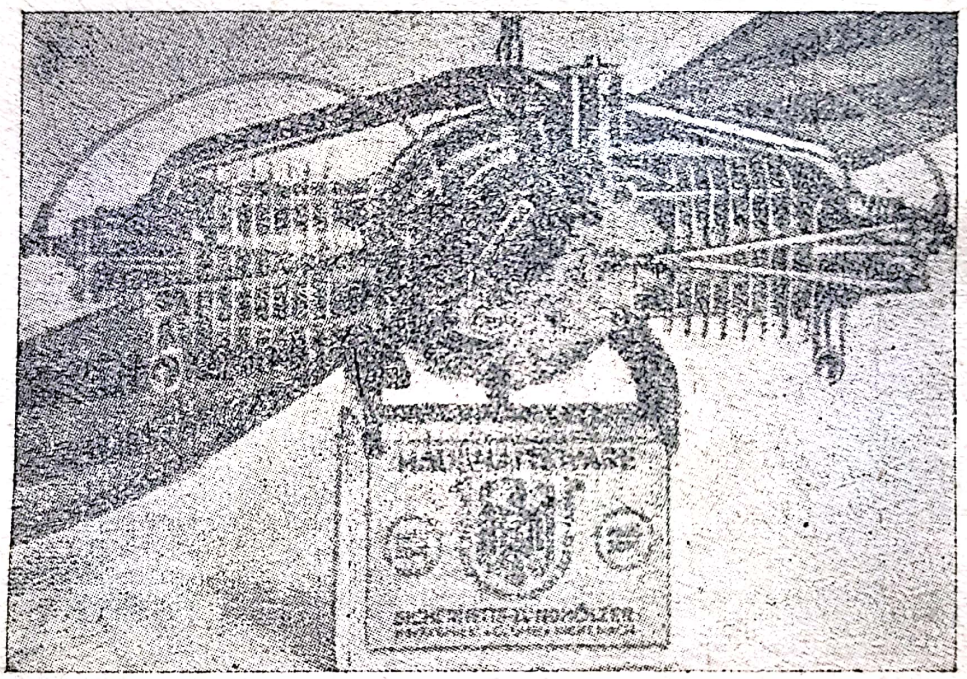


Fig. 60. — Motoraş cu doi cilindri funcţionând în patru timpi.

Poate fi folosit pentru aeromodele mai mari, precum şi pentru modele de bărci cu motor.

Este vorba de un motor cu patru cilindri în linie, construit complet din aluminiu şi cămăşi de oţel. Supapele sunt aşezate într'una din părţile laterale ale blocului, de asemenea în cămăşi de oţel. Răcirea se face cu ajutorul unei pompe de apă, situată la capătul inferior al axului vertical al distribuitorului de curent. Vilbrochenul se sprijină pe trei paliere. Cele

dela capete au rulmenţi cu bile. Ungerea se face prin presiune. Vilbrochenul este găurit în interior. Pompa de uleiu este cu piston acţionat cu came.

Acest interesant motoraş are un alesaj de 25,4 mm, o cursă de 25,4 mm şi o cilindree de 50 cm^3. Greutatea întregului motoraş în stare de funcţionare este de 3,4 kg.

Motoarele Diesel de aviaţie, care s'au impus destul de greu şi la avioanele mari, până de curând nu au fost de loc utilizate pentru aeromodele. Cauza principală este faptul că

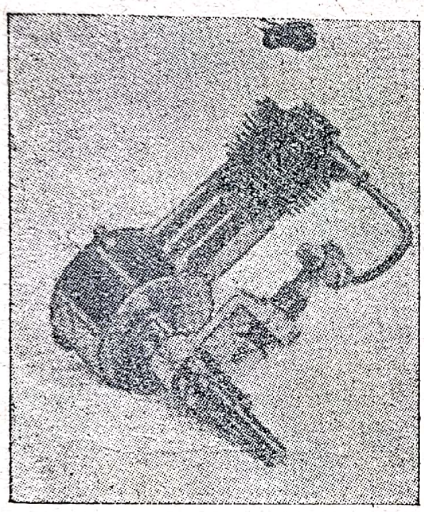


Fig. 61. — Motoraş Diesel.

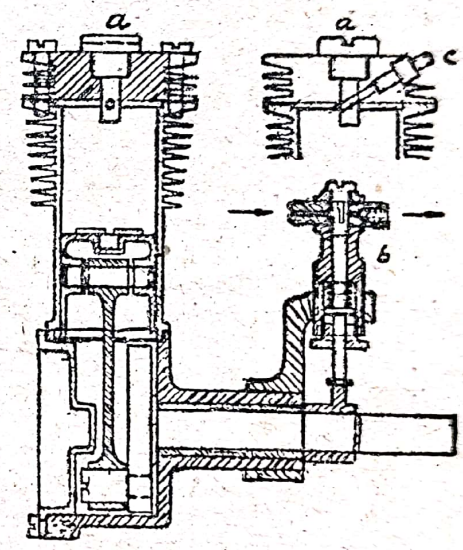


Fig. 61 a.

pompa de injecţie avea mereu o greutate mult prea mare, aşa că motoraşele cu explozie erau pentru aeromodele în avantaj. Cu toate acestea s'a lucrat la soluţionarea problemei construirii unui motoraş Diesel pentru aeromodele. Motoraşele Diesel au marele avantaj că înlătură întreaga instalaţie electrică necesară aprinderii la motoarele cu explozie, instalaţie care este o sursă bogată de defecte. De asemenea este înlăturată şi bateria, bobina de inducţie, ruptorul, condensatorul, bujia, conductele electrice, ceea ce reprezintă o importantă economie de greutate, care poate contrabalansa sporul de greutate cerut de pompa de injecţie.

O primă soluţionare utilizabilă provine din Scandinavia.

Este vorba de un motoraş Diesel în doi timpi, cu cursa de 20 mm, alesajul de 20 mm, cântărind singur 150 grame, iar împreună cu toate accesoriile 300 g. Acest motoraş furnisează o putere de circa $^1/_3$ CP (fig. 61 şi 61 a).

Una dintre ultimele realizări în domeniul motoraşelor Diesel este motoraşul elveţian Dyno I (fig. 62), construit de fabrica

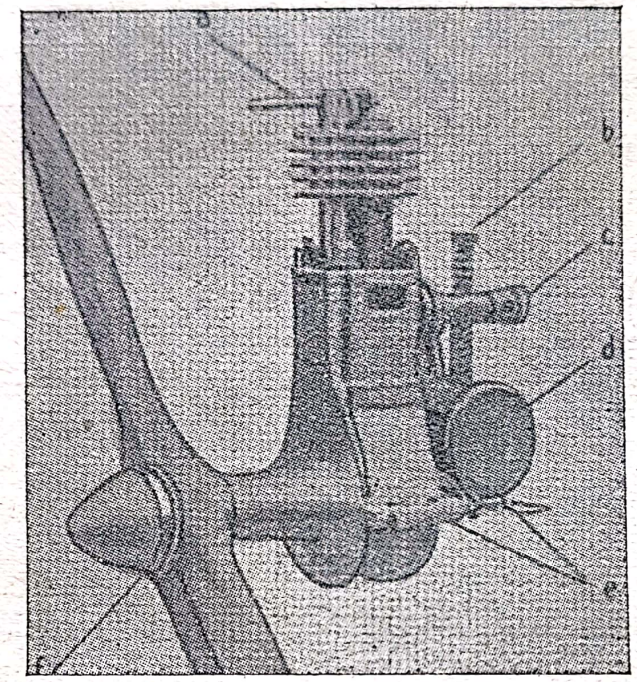


Fig. 62. — Motoraşul elveţian „Dyno I".

J. Klemenz-Schenk, Aeflingen (Berna). Caracteristicele acestui motoraş Diesel, de asemenea în doi timpi, sunt: înălţimea motorului 100 mm, lăţimea 50 mm, lungimea (incluziv arborele şi rezervorul de combustibil) 110 mm; cilindreea 2,4 cm^3, alesajul 12 mm, cursa 18 mm; puterea la 7500 ture pe minut, 0,09 CP. Greutatea fără elice, 190 grame. Consumul de combustibil, 150—200 cm^3 pe oră. Desavantajos pare să fie la Dyno I, turaţia prea mare.

Să trecem acuma la motorul de cauciuc, cu care vor avea de a face majoritatea aeromodeliştilor. Principial, acest motor nu este altceva decât o panglică de cauciuc, sau o serie de fire de cauciuc, agăţate în spatele fuzelajului de un cârlig solidar cu fuzelajul, şi în faţă de un alt cârlig solidar cu elicea

şi care se poate roti într'un palier. (fig. 63). Cârligul din faţă alcătueşte, prin urmare, şi axul elicii. Dacă elicea este rotită cu mâna, atunci cauciucul se răsuceşte. Pe măsură ce învârtim, cauciucul se răsuceşte din ce în ce mai puternic, tensiunea cauciucului devine din ce în ce mai mare. La un moment dat, dacă continuăm să răsucim cauciucul nostru, formează noduri după noduri, care se înşiră unele lângă altele. Dacă răsucim şi mai departe primul şir de noduri, va fi acoperit de un al doilea şir. Dacă dăm drumul la elice, energia acumulată de cauciuc prin răsucire învârteşte elicea în sensul contrar răsucirii. Elicea transformă forţa care o roteşte în tracţiune şi permite astfel aeromodelului să facă sbor cu motor. Pe măsură ce cauciucul se destinde, forţa de tracţiune scade. Din această cauză, aeromodelul trece din sborul de urcare în

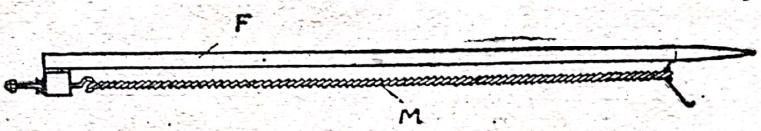


Fig. 63. — Motorul de cauciuc.

sbor orizontal, iar când forţa de tracţiune devine mult prea mică, cauciucul fiind aproape complet destins, aeromodelul începe să execute sborul planat, pe care-l continuă până la aterizare. Durata sborului cu motor depinde, bine înţeles, de durata de rotire a motorului de cauciuc. Durata de rotire a motorului de cauciuc depinde de calitatea cauciucului, secţiunea totală a panglicii sau firelor de cauciuc, lungimea lor (distanţa dintre cele două cârlige, de care este fixat cauciucul), ungerea cauciucului şi, în fine, de calitatea elicii.

Motorul de cauciuc îşi capătă forţa de rotire din elasticitatea firelor de cauciuc. Prin răsucirea cauciucului, acesta este supus la întindere, şi firele din afară vor fi mai întinse decât cele din spre axul de rotire. Datorită faptului că există această diferenţă de tensiune dintre firele din afară şi cele dinăuntru, se formează nodurile despre care am vorbit ceva mai sus. Aceste noduri cauzează şi ele, la rândul lor, o întindere a firelor de cauciuc. Prin urmare, cu cât cauciucul pe care-l utilizăm pentru

motorul nostru va fi mai elastic, cu atât vom putea răsuci mai mult motorul nostru şi, prin urmare, cu atât el va funcţiona un timp mai îndelungat, fapt care măreşte durata de sbor a aeromodelului. Cauciucurile de calitate bună se pot întinde până la de 6—7 ori lungimea iniţială. Dacă, prin urmare, spre exemplu, avem un fir de cauciuc de 40 cm lungime, el va fi bun spre a fi utilizat ca motor pentru aeromodel, dacă se va întinde la cel puţin $6 \times 40 = 240$ cm sau $7 \times 40 = 280$ cm. Ne putem da seama acuma că cu cât secţiunea panglicii sau firelor de cauciuc va fi mai mare, cu atât şi nodurile care se vor forma atunci când răsucim motorul nostru vor fi mai mari. Din această cauză, cauciucul va atinge limita de elasticitate la un număr mai mic de rotaţii decât un motor de cauciuc de secţiune mai mică. Motorul de cauciuc de secţiune mică are, prin urmare, avantajul că poate suporta un mare număr de răsuciri. Cu toate acestea, secţiunea ce trebue să dăm cauciucului depinde şi de elice, care influenţează în mare măsură durata de rotaţie a motorului. Motorul de cauciuc nu este altceva decât un acumulator de energie. Prin răsucirea firelor de cauciuc, acestea acumulează energia pe care apoi o redau în parte prin învârtirea elicii. O mică parte din energia cheltuită pentru răsucirea motorului de cauciuc nu este redată, deoarece se pierde sub formă de frecare. De asemenea, nici energia pe care o transmite motorul de cauciuc elicii nu este complet transformată în tracţiune, deoarece — după cum vom vedea mai departe — şi elicea are pierderi. Pentru a sbura, aeromodelul are nevoie de o anumită putere, puterea fiind energia dată de motor în unitatea de timp. In cazul aeromodelelor cu motor de cauciuc, puterea motorului se traduce prin secţiunea pe care trebue s'o aibă motorul de cauciuc, la o secţiune mai mare corespunzând o putere mai mare şi invers. Cu cât secţiunea cauciucului va fi mai mare, pe de o parte se va putea răsuci mai puţin, iar pe de altă parte fiecare fir de cauciuc fiind mai întins va determina o rotire mai rapidă a elicii şi, prin urmare, va contribui, de asemenea, la scurta durată a funcţionării motorului nostru. In cele de mai sus am presupus, bine înţeles, că lungimea cauciucului, adică distanţa dintre cele două cârlige, de

care este atârnat cauciucul, a rămas neschimbată, mărindu-se doar secţiunea cauciucului. Este clar că dacă la o aceeaşi secţiune mărim lungimea cauciucului, motorul de cauciuc va putea suporta un număr mai mare de răsuciri şi, prin urmare, va funcţiona un timp mai îndelungat. De asemenea, putem mări în mod artificial durata de funcţionare a unui motor de cauciuc de lungime dată, prin întinderea cauciucului înainte de răsucire. Pentru aceasta se procedează în felul următor: răsucirea motorului de cauciuc va fi efectuată de două persoane. Una va ţine aeromodelul împreună cu capătul cauciucului agăţat de cârligul solidar cu fuzelajul, iar cealaltă persoană apucă elicea de axul căreia este agăţat celălalt capăt al cauciucului şi întinde cauciucul la 2—3 ori (pentru sboruri de record chiar 4—5 ori) lungimea iniţială. Cu ajutorul unei maşini de găurit de mână, de care se agaţă axul elicii, se răsuceşte motorul de cauciuc. Din cauză că acuma cauciucul este întins în acest fel (fig. 64), nodurile încep să se formeze relativ mult mai

Fig. 64.

târziu. Pe măsură ce motorul de cauciuc este răsucit, cel care execută răsucirea se apropie din ce în ce de aeromodel, aşa că în momentul când începe să se formeze al doilea rând de noduri, cauciucul este adus la lungimea sa iniţială, şi elicea aşezată la locul ei din faţa fuzelajului. Bine înţeles, pentru ca să se poată face această operaţie, palierul (lagărul) elicii, care se află în botul fuzelajului, se construeşte în aşa fel încât să fie detaşabil împreună cu elicea, în acest scop.

Un cauciuc nou nu se va răsuci atât de mult ca unul care a mai fost deja întrebuinţat, căci cel nou se rupe mai uşor. Se va răsuci mai întâi la un sfert din numărul de răsuciri admisibile, se va lăsa să se destindă, se va răsuci apoi la jumătate, se va lăsa din nou să se destindă (desrăsucească), se răsuceşte din nou la trei sferturi din numărul de rotaţii admisibile, şi, în sfârşit, a patra oară la numărul maxim de răsuciri admisibile. Prin această tensionare treptată, cauciucul va rămâne cu o alungire permanentă, lungimea sa devenind cu circa 5—8% mai mare decât la început. Motorul nostru de cauciuc nu trebue scurtat, ci lăsat cu această alungire, căci mai târziu el va suferi apoi o scurtare.

Pentru prelungirea vieţii motorului de cauciuc şi pentru a favoriza elasticitatea, precum şi pentru evitarea fricţiunilor dintre firele de cauciuc, care am văzut că nu sunt egal tensionate, trebue să avem grijă să ungem cauciucul, înainte de întrebuinţare, cu glicerină sau ulei de ricin. Un cauciuc uns poate fi răsucit mai mult şi, prin urmare, motorul nostru de cauciuc va funcţiona un timp mai îndelungat, şi aeromodelul va realiza o durată de sbor mai mare.

Durata de funcţionare a motorului de cauciuc se poate mări şi altfel. Am spus mai sus că menţinând aceeaşi secţiune, vom putea răsuci motorul de cauciuc, cu atât mai mult cu cât lungimea sa va fi mai mare. Pentru a putea avea un motor de cauciuc lung, am avea nevoie, de asemenea, şi de un fuzelaj lung. Lungirea fuzelajului poate duce la exagerări care fac ca aeromodelul nostru să devieze foarte mult dela forma avioanelor mari. Pentru a evita aceasta, regulamentele au stabilit că la concursurile de aeromodele nu pot fi prezentate decât aeromodele la care lungimea fuzelajului este de cel mult cât avergura. Spre a respecta această prescripţiune, aeromodeliştii au recurs la diferite artificii constructive. Mai întâi s'au realizat motoare de cauciuc mai lungi, cuplându-se prin roţi dinţate două sau trei motoare simple de cauciuc, de lungimea permisă de lungimea fuzelajului.

O altă soluţiune care s'a dat de către unii aeromodelişti a fost pur şi simplu utilizarea unui motor de cauciuc mai lung

decât distanța dintre cele două cârlige de care se fixează cauciucul nostru: cârligul solidar cu fuzelajul și cârligul port-elice. Dacă cauciucul va avea o lungime mai mare, am văzut că poate fi răsucit de mai multe ori. In cazul acestui artificiu, nu întregul număr de răsuciri ne va fi folositor, căci la un moment dat, deși motorul de cauciuc mai este răsucit, totuși ne mai fiind întins nu mai poate învârti elicea. Această metodă este avantajoasă numai până la anumite limite. Dacă lungimea motorului de cauciuc este cu 50% mai mare decât distanța dintre cele două cârlige de care se fixează cauciucul, vom putea, prin urmare, răsuci motorul nostru de cauciuc cu 50% mai mult.

Din acest plus de 50% de rotații nu ne sunt folositoare decât 30%. Dacă am mări și mai mult decât 50% lungimea motorului de cauciuc, creșterea numărului de rotații eficace ar fi din ce în ce mai mică, și metoda nu mai merită să fie întrebuințată din cauza creșterii prea mari a greutății motorului nostru. Astfel, dacă am lungi motorul nostru cu 100%, adică am lua lungimea cauciucului de două ori mai mare decât distanța dintre cârligele de fixare, atunci, deși greutatea s'a dublat, numărul rotațiilor eficace nu crește decât cu 50%.

Să presupunem că avem un aeromodel al cărui fuzelaj permite montarea unui motor de cauciuc de 800 mm lungime și 40 mm^2 secțiune. Din tabelul din pag. 77, vedem că dacă în prealabil întindem cauciucul la 3 ori lungimea inițială, vom putea răsuci motorul nostru de

$$8 \times 71 = 568 \text{ ori.}$$

Dacă însă luăm motorul de cauciuc cu 50% mai lung decât distanța dintre cele două cârlige de care se agață cauciucul, adică de $800 + 400 = 1200$ mm, atunci motorul nostru de cauciuc va putea fi răsucit de

$$12 \times 71 = 852 \text{ ori (sau } 568 + 284 = 852)$$

Din tabelul din pag. 77 vedem că nu toate aceste 852 de rotații ne sunt utile, ci în acest caz numai 30% din cele 50% în plus, adică numai 30% din 284, deci 85 rotații. Prin urmare, în realitate, prin această metodă, la același aeromodel, în loc de

568 rotații ale elicii, putem conta pe $568 + 85 = 653$ rotații dacă am mărit lungimea cauciucului cu 50%.

Nu trebue să pierdem însă din vedere dacă ne folosim de acest artificiu pentru mărirea turațiilor motorului nostru, că după ce elicea a încetat să se mai rotească, motorul nostru poate provoca deplasarea centrului de greutate în lungul aeromodelului, modificând centrajul (despre centraj vom vorbi după ce vom fi învățat cum se construește întreg aeromodelul). Iată cum se întâmplă această deplasare a centrului de greutate: Chiar și după ce motorul nostru de cauciuc a încetat să mai învârtească elicea, totuși — dat fiind că el este mai lung decât distanța dintre cele două cârlige de care este fixat — cauciucul mai rămâne răsucit puțin și atârnă în fuzelaj. Fiind — cum am spus — încă răsucit și ne întins el formează un fel de noduri care însă nu se fixează întotdeauna într'o anumită porțiune a cauciucului, ci se pot forma oriunde în lungul său, prin urmare în lungul fuzelajului. Din această cauză, centrul de greutate al întregului aeromodel se deplasează fie spre coadă, fie spre bot, făcând ca aparatul nostru să devină fie greu de coadă fie greu de bot. Acest fapt are drept urmare un sbor planat prost.

Spre a putea totuși exploata avantajul oferit de acest artificiu, pentru mărirea numărului de rotații al elicii și spre a evita urmarea neplăcută de care am vorbit mai sus, se procedează în felul următor:

Batem într'o scândură două cuie la o distanță egală cu de două ori distanța dintre cârligele de care se agață cauciucul, plus de două ori lungimea în plus pe care o dăm motorului nostru de cauciuc. Dacă, spre exemplu, — cum am admis în exemplul de mai înainte — distanța dintre cele două cârlige amintite este de 800 mm și luăm motorul nostru de cauciuc cu 50% mai lung decât această distanță, adică cu 400 mm mai lung, atunci cele două cuie vor trebui să fie situate la o distanță de

$$2 \times 800 + 2 \times 400 = 2400 \text{ mm (fig. 65)}$$

Fără să întindem cauciucul, înfășurăm pe cele două cuie un număr de fire de cauciuc egal cu jumătatea numărului de fire pe care trebue să-l aibă motorul aeromodelului nostru. Scoatem

apoi firele de cauciuc de pe unul din cuie şi se răsucesc **spre stânga**, cu ajutorul unei maşini de găurit, avându-se iarăşi grija să nu se întindă cauciucul. Se continuă această răsucire până ce lungimea mănunchiului de cauciuc s'a redus la de două ori distanţa dintre cârligul port-elice şi cârligul fixat de fuzelaj (în cazul exemplului de mai sus la $2 \times 800 = 1600$ mm). Se apucă bine mijlocul firelor de cauciuc, se scoate şi celălalt capăt depe cui, se agaţă, de asemenea, de cârligul prins de maşina de găurit şi se lasă să se răsucească spre dreapta, până ce lungimea se reduce cam la distanţa dintre cele două cârlige de care va fi fixat, adică în cazul nostru la 800 mm.

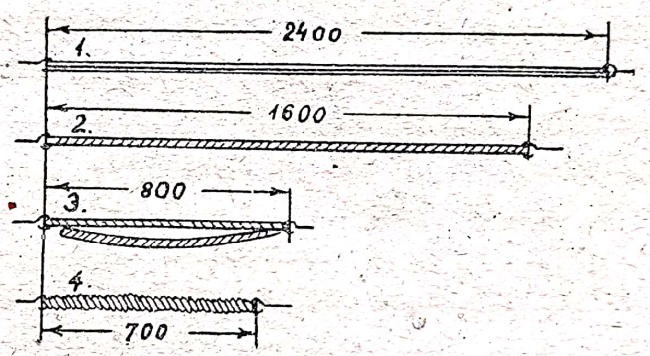


Fig. 65.

Acest procedeu are avantajul ca firele de cauciuc nu mai formează în interiorul fuzelajului — după destindere — noduri care ar putea modifica poziţia centrului de greutate.

Cum se alege lungimea şi secţiunea optimă pentru motorul de cauciuc?

Să presupunem că avem un aeromodel cu motor de cauciuc. Presupunem, de asemenea, că motorul de cauciuc are o anumită lungime şi secţiune care permite să fie răsucit de 250 ori. Lansând astfel aeromodelul nostru, el se va urca până la o oarecare înălţime de unde, după oprirea motorului, se va coborî în sbor planat. Să presupunem că la acelaşi aeromodel montăm un motor de cauciuc mai lung şi de secţiune mai mică (mai subţire). Acest nou motor să presupunem că permite 500 ture. Lansând şi de data aceasta aeromodelul nostru, el se va ridica la o înălţime mult mai mare decât prima oară, şi de acolo va

plana, bine înțeles, un timp mai îndelungat până la aterisare. Aeromodelul s'a ridicat de data aceasta la o înălțime mai mare, deoarece motorul său a funcționat un timp mai îndelungat. Dat fiind acest fapt, ar putea spune cineva că dacă montează în aeromodelul nostru un fir de cauciuc subțire de tot și lung, atunci acest motor va permite să fie răsucit de 1000 ori sau chiar și mai de multe ori. Este adevărat că un fir subțire și lung de cauciuc poate fi răsucit mult mai mult decât unul mai gros, dar cu cât firul este mai subțire cu atât și puterea scade, așa că puterea furnisată de motorul de cauciuc subțire și lung, deși răsucit de 1000 ori, este mai mică decât cea furnisată de motorul de cauciuc de secțiune mai mare și mai scurt. Comparându-se două motoare de cauciuc de aceeași lungime dar de secțiune diferită, una având 15 fire, și cealaltă 20 fire de cauciuc, s'a constatat că numărul răsucirilor, deși nu a scăzut la cel cu secțiunea mai mare decât foarte puțin, raportul dintre cele două numere reprezentând rotațiile în cele două cazuri fiind de 7:6, totuși raportul puterilor celor două motoare este de 2:3. Din această constatare rezultă că motorul mai puternic, cu toate că acumulează un număr mai redus de rotații totuși furnisează o energie mai mare decât motorul de secțiune mai mică, care poate fi răsucit mai mult. Se pune deci problema cum să determinăm pentru un anumit aeromodel lungimea și secțiunea optimă a motorului de cauciuc.

Principial, motorul de cauciuc se va face cât se poate de lung și cu o secțiune cât se poate de mare. In practică, s'a dovedit că în general cantitatea de cauciuc nu trebue să fie mai mare în greutate decât greutatea restului aeromodelului. Aceasta înseamnează că 50% din greutatea aeromodelului în linie de sbor este greutatea cauciucului. Pentru aeromodelele foarte fine din punct de vedere aerodinamic, greutatea cauciucului poate fi de numai 30% din greutatea aeromodelului în linie de sbor.

Experiențele au arătat că se poate obține timpul maxim de funcționare al unui motor de cauciuc, dacă greutatea cauciucului-motor este de două ori mai mare decât greutatea restului aeromodelului fără motorul de cauciuc. Aceasta nu se poate însă realiza decât numai dacă cauciucul-motor nu acționează

direct axul elicii, ci prin intermediul unui reductor construit din roți dințate. Dacă în cazul unui motor atât de puternic am lega motorul direct de elice, elicea — pentru ca motorul să nu se desrăsucească mult prea repede — ar trebui să aibă un diametru mult prea mare în raport cu mărimea aeromodelului.

Să presupunem, spre exemplu, că am construit un aeromodel care urmează să aibă un motor de cauciuc și că acest aeromodel cântărește să zicem 120 grame. Să ne fixăm greutatea motorului de cauciuc la 40% din greutatea aeromodelului în linie de sbor. Aceasta înseamnă că aeromodelul în linie de sbor va avea $120 : 0{,}6 = 200$ grame și, prin urmare, cauciucul respectiv va cântări 80 grame. Cum transformăm acuma această greutate în metri de cauciuc? Știm că un metru de cauciuc cu secțiunea de 1 mm^2 cântărește tocmai 1 gram. Să presupunem că am un cauciuc cu secțiunea de 1×4 mm. Un metru din acest cauciuc va cântări 4 grame. 80 grame de cauciuc va însemna, prin urmare, $80 : 4 = 20$ metri de cauciuc cu secțiunea de 1×4 mm. Cu acest cauciuc se poate face un motor lung și subțire sau unui scurt și gros sau orice dimensiuni intermediare. Dacă motorul de cauciuc va fi prea scurt și gros, pe de o parte vor fi dificultăți cu stabilitatea laterală din cauza **cuplului de răsturnare foarte mare**, iar pe de altă parte din cauza vitesei de rotație prea mari elicea va avea un **randament** redus. Afară de aceasta, abia după câteva secunde de funcționare motorul nostru se oprește deja, așa că aeromodelul nu reușește să facă în acest timp decât cel mult un mic salt în sus. Pe de altă parte, lungimea motorului de cauciuc este limitată de lungimea fuzelajului, așa că nu se poate utiliza un motor prea lung. In plus, un motor prea lung și subțire ar învârti elicea relativ încet, fapt care ar avea drept urmare cel mult un sbor în urcare pe o pantă foarte mică. Principial, aeromodeliștii începători vor căuta să dea motorului maximum de lungime permis de fuzelajul aeromodeluui, așa că lungimea motorului este determinată de distanța dintre cârligul din spate fixat la coada fuzelajului și cârligul solidar cu elicea. Cum noi ne ocupăm de aeromodelele care au forma clasică a avioanelor de astăzi, lungimea fuzelajului va permite montarea cauciucu-

lui la o lungime în medie bună. Lungimea fiind odată fixată, nu avem decât să împărţim lungimea pe care o are cauciucul nostru întreg (în cazul calculat de noi 20 metri) la lungimea pe care o va avea motorul nostru de cauciuc şi vom căpăta numărul de fire de cauciuc care alcătueşte secţiunea motorului nostru. In cazul exemplului ales, să presupunem că distanţa dintre cele două cârlige din fuzelaj, de care se agaţă motorul de cauciuc, se află situate la 100 cm unul de celălalt. Noi avem 20 m de cauciuc şi, prin urmare, 20 m = 2000 cm, şi atunci 2000 : 100 = 20. Motorul nostru de cauciuc va avea deci 20 fire. Cum un fir are secţiunea de $1 \times 4 = 4$ mm², secţiunea totală a motorului de cauciuc va fi de $20 \times 4 = 80$ mm².

Un alt criteriu pentru determinarea secţiunii, pe care trebue s'o aibă motorul nostru de cauciuc, este mărimea elicii. Cu cât elicea va avea un diametru mai mare, motorul care o va învârti va trebui să aibă o putere mai mare. In cazul motorului de cauciuc, puterea se traduce prin secţiune: cu cât secţiunea este mai mare, cu atât şi puterea este mai mare. Dacă lungimea fuzelajului a fost odată fixată, avem fixată şi lungimea maximă pe care o poate avea motorul de cauciuc. Mai ne rămâne să determinăm secţiunea şi putem construi motorul aeromodelului nostru. Secţiunea motorului o determinăm cu ajutorul următorului tabel în funcţiune de diametrul elicii:

Tabel pentru determinarea secţiunii motorului de cauciuc în funcţiune de diametrul elicii

Diametrul elicii în mm.	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Secţiunea motorului de cauciuc în mm²	8	16	24	32	44	56	72	88	108

Acest din urmă criteriu este mai uşor de întrebuinţat şi de aceea este preferat de cei mai mulţi aeromodelişti. In orice caz, toate datele care sunt prezentate sub formă de tabele nu

reprezintă decât o medie. Plecând dela aceste date, aeromodeliştii începători vor fi feriţi de desiluzii. Le mai rămâne însă ca prin experienţa proprie să ajungă să-şi dea seama în fiecare caz în parte cum este mai bine să procedeze.

Tabel pentru calcularea numărului maxim de răsuciri admisibile de fiecare 100 mm lungime a motorului de cauciuc (firele de cauciuc unse)

Secţiunea totală a firelor de cauciuc în mm²		16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
Nr. de răsuciri admisibile de fiecar 100 mm lungime a cauciucului	Cauciucul neîntins	70	60	51	46	41	38	36	34,5	32	30	27
	Cauciucul întins la de 3 ori lungimea	120	97	82	71	62,5	57	51,5	47	42,5	37,5	32
	Cauciucul întins la de 5 ori lungimea	225	192	120	116	108	105	102	96	86	62	40

Tabel pentru determinarea în % a numărului eficace de răsuciri, în cazul utilizării unui motor de cauciuc mai lung decât distanţa dintre cârligele de fixarea motorului

Creşterea în % a lungimii cauciucului	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Creşterea numărului de rotaţii eficace în %	6	13	19	25	30	35	40	44	48	50

Exemplu pentru folosirea acestor două tabele:

Presupunem că distanţa dintre cârligele de fixarea cauciucului este de 800 mm. Vom putea utiliza, prin urmare, un motor de cauciuc de 800 mm lungime. Dacă ne închipuim că motorul nostru are o secţiune de 40 mm², atunci pentru fiecare 100 mm vedem din tabelul de mai sus că vom putea răsuci cauciucul (dacă nu a fost întins în prealabil) de 46 ori. Prin urmare, cauciucul nostru va putea suporta, fără pericol de rupere, $8 \times 46 = 368$ rotaţii. Dacă înainte de răsucire cauciucul a fost întins la de 3 ori lungimea, atunci îl vom putea răsuci

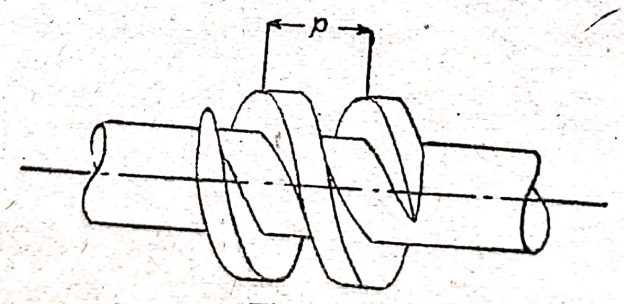
de $8 \times 71 = 568$ ori, iar dacă în prealabil a fost întins la de 5 ori lungimea inițială, va putea fi răsucit de $8 \times 116 = 928$ ori.

Să presupunem acuma că în loc de un cauciuc de 800 mm lungime, cât este distanța dintre cârligele de fixare, vom lua un motor de cauciuc cu 50%, adică 400 mm, mai lung. Tabelul al doilea ne arată că vom căpăta, în acest fel, 30% mai multe rotații ale elicii, deci în primul caz (cauciucul neîntins) $368 + 0{,}30 \times 368 = 368 + 110 = 478$ rotații, în al doilea caz (Cauciucul întins în prealabil la de 3 ori lungimea inițială) $568 + 0{,}30 \times 568 = 568 + 170 = 738$ rotații, iar în cazul al treilea (cauciucul întins în prealabil la de 5 ori lungimea inițială) $928 + 0{,}30 \times 928 = 928 + 278 = 1206$ rotații.

VIII.

ELICEA

Elicea este acel organ al avioanelor și aeromodelelor cu motor, care transformă energia dată de motor în tracțiune. După felul cum lucrează elicea, ea se poate compara cu un șurub. Dacă învârtim un șurub în piulița sa, atunci ia naștere o forță în direcția axului șurubului, forță care face ca șurubul să înainteze. Elicea se înșurubează în aer la fel cum se înșurubează



p = pasul elicei

Fig. 66.

un șurub în lemn. In cazul unui șurub, la fiecare rotație completă șurubul înaintează în piuliță sau în lemn o anumită lungime, care se numește **pasul șurubului.** Pasul unui șurub se poate măsura chiar pe șurub (fig. 66). Elicea nu este decât o parte

dintr'o **suprafaţă elicoidală** (fig. 67), aşa cum se poate vedea din figură. **Pasul elicii** este — analog cu pasul şurubului — caniitatea cu care înaintează o elice în direcţia axului, după o rotaţie completă. Acest pas este însă diferit de pasul pe care-l are elicea prin construcţie, pas care este mai mare. Elicea nu se mişcă ca şurubul în piuliţă, ci are pierderi care la o elice de aeromodel sunt cam de ordinul lui 30%. Prin urmare, dacă, spre exemplu, prin construcţie dăm elicii un pas de 100 mm, ea nu va înainta în realitate decât circa 70 mm. Spunem că randamentul elicii este de 70%.

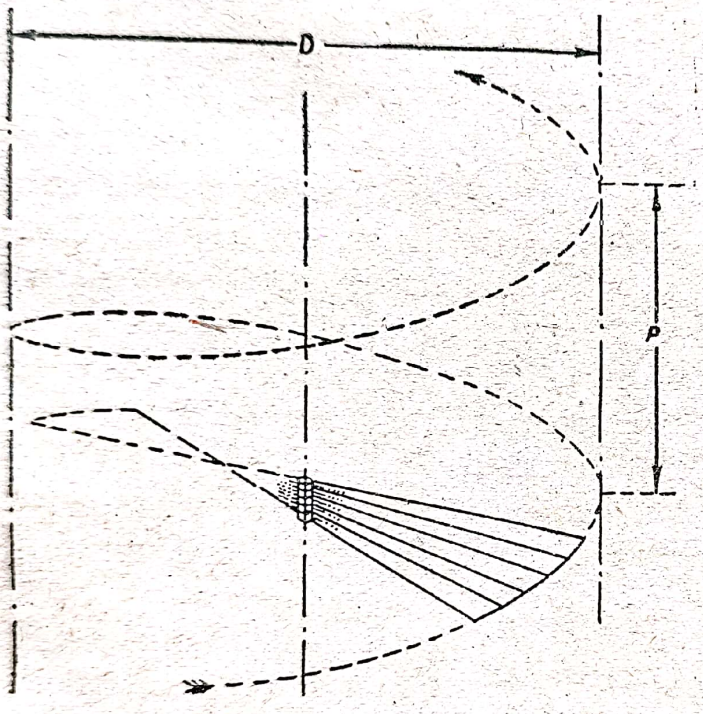


Fig. 67. — Suprafaţă elicoidală.

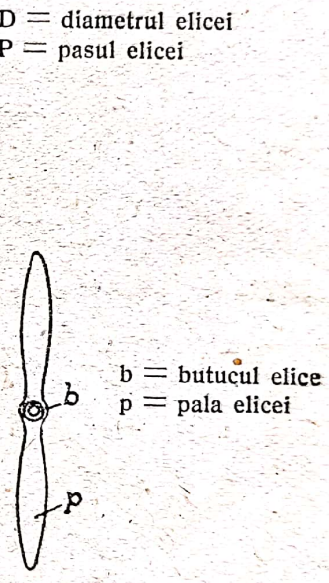


Fig. 68. — Elice.

La o elice deosebim **butucul elicii şi pala elicii** (fig. 68). Pala elicii este acea parte care produce tracţiunea şi de aceea forma ei trebue să o alegem cu cea mai mare îngrijire. Pala elicii se poate asemăna cu o aripă de avion care produce portanţă. In cazul elicii, portanţa lucrează în direcţia axului şi este tocmai tracţiunea elicii. Deosebirea este că aripa se mişcă în linie dreaptă, pe când pala elicii se roteşte în jurul axului elicii. Din această cauză, punctele de pe pală, care se găsesc mai aproape de ax

se mişcă cu o vitesă mai mică decât cele situate mai aproape de vârful palei căci descriu în acelaşi timp drumuri inegale şi anume, cele din apropierea butucului un drum mai mic decât cele dela vârful palei. Cum după o rotaţie completă întreaga elice trebue să înainteze în direcţia axului cu o aceeaşi cantitate, ceea ce însemnează că elicea trebue să aibă acelaşi pas în tot lungul palei, porţiunile palei din apropierea butucului vor trebui să facă un unghi mai mare cu planul de rotaţie al elicii decât porţiunile dela capetele palei, acest unghi trebuind să descrească din spre butuc în spre vârful palei. Deşi, prin urmare, unghiul pe care-l face în diferitele secţiuni ale palei, coarda profilului din acea secţiune cu planul în care se roteşte elicea, variază, pasul elicii este acelaşi în tot lungul palei. Acest fapt se poate asemăna cu o scară circulară. In spre centru, treptele acestei scări sunt mai înguste decât la capătul dinafară (fig. 69). Dacă ne urcăm pe această scară la capătul dinafară al treptelor, atunci trebue să facem paşi mai lungi decât în cazul când urcăm treptele în spre centru. Calea pe care trebue s'o parcurgem la capătul dinafară al treptelor este mai lungă decât cea din spre centru. Cu toate că drumurile parcurse în cele două cazuri sunt diferite, totuşi câştigul de înălţime este de fiecare dată acelaşi: înălţimea unei trepte.

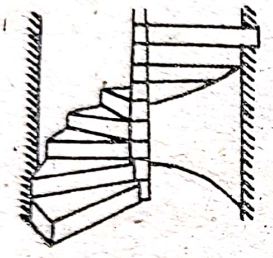


Fig. 69.

Dacă se cunoaşte, prin urmare, pasul elicii, pentru fiecare secţiune a palei îi corespunde un anumit unghi de atac care se va determina după indicaţiile date mai departe.

ALEGEREA ELICII OPTIME PENTRU UN ANUMIT AEROMODEL

Ţinta oricărui aeromodelist este să construiască aeromodele care să sboare cu maximum de performanţe. La aeromodelele cu motor, performanţele ridicate nu se pot obţine decât numai dacă elicea este corect aleasă şi executată. Diametrul elicii, pasul ei,

Scanned with OKEN Scanner

forma şi dimensiunile palei, turaţia pe minut trebue să fie adaptate formei aeromodelului, vitesei sale de sbor, încărcăturii pe unitatea de suprafaţă portantă, rezistenţei la înaintare, secţiunii fuzelajului, poziţiei aripii sau aripilor faţă de axul elicii etc. Toţi aceşti factori joacă un rol important la obţinerea unui randament bun al elicii. Prin urmare, mai întâi nu se poate construi decât o elice aproximativ adaptată aeromodelului nostru, şi apoi aeromodelistul trebue să stabilească, în baza sborurilor de probă, care elice este cea mai bună. Cei care vor ţine seamă de sfaturile date şi nu vor construi elicea pur şi simplu după fantezia lor, vor fi feriţi de insuccese şi chiar de prima dată vor putea realiza elici foarte bine adaptate aeromodelului lor. In această parte, ne vom ocupa numai de forma şi dimensiunile pe care trebue să le aibă elicea, rămânând ca construirea ei să fie arătată în capitolele care se ocupă cu realizările constructive.

DIAMETRUL ELICII

Să presupunem că aeromodelul nostru este gata construit, rămânând să alegem doar elicea. Cum ne fixăm diametrul? Il luăm mai mare, mai mic? De ce considerente trebue să ţinem seamă?

Dacă diametrul elicii este prea mic, atunci ea se va învârti prea repede, şi într'un timp foarte scurt, motorul nostru se opreşte. Dacă motorul de cauciuc rămâne acelaşi, şi dăm elicii un diametru prea mare, ea se va învârti foarte încet, din cauză că elicea cu diametru mare întâmpină o mare rezistenţă a aerului şi deaceea, deşi se va roti un timp mult mai îndelungat, totuşi vitesa de rotaţie fiind prea mică, forţa de tracţiune produsă de elice nu va ajunge nici măcar să tragă aeromodelul încet înainte. Va trebui, prin urmare, să ne alegem un diametru intermediar. La fixarea diametrului va trebui să mai ţinem seamă şi de natura aeromodelului. **Aeromodelele obişnuite** vor avea o elice cu diametrul egal cu **1/3 din anvergură.** Aeromodelele construite pentru performanţe speciale vor putea avea elicea cu diametrul variind între 1/2 şi 1/3 din anvergură, iar aeromodelele care imită în miniatură forma unor anumite avioane vor avea o elice

cu un diametru egal cu 1/4 din anvergură. Aceste din urmă aeromodele, fiind construite ţinându-se seama mai mult de forma lor care să se asemene cu forma unui avion mare şi mai puţin de performanţele lor, vor trebui să aibă o elice mai mică, spre a se apropia cât mai mult de forma avionului luat drept model. Dacă, spre exemplu, vrem să construim un aeromodel de 1200 mm anvergură, atunci, dacă este vorba de un aeromodel obişnuit, vom construi o elice de 1/3 din anvergură, deci 1200 : 3 = 400 mm. Dacă vrem să obţinem performanţe mai ridicate, vom putea merge cu diametrul până la 1200 : 2 = 600 mm. Dacă însă renunţăm la performanţe în favoarea formei arătoase, vom putea lua diametrul 1200 : 4 = 300 mm.

PASUL ELICII

O altă caracteristică a elicii este pasul. Dacă acuma la un acelaşi aeromodel păstrăm un acelaşi diametru, dar modificăm pasul, vom observa că elicea cu pas mai mic se va roti cu o viteză mai mare decât elicea cu acelaşi diametru, dar cu pas mai mare. Dacă elicea este construită având un pas prea mic, atunci timpul de rotire va fi foarte scurt. Dacă, dimpotrivă, pasul este prea mare, elicea va întâmpina o rezistenţă prea mare a aerului şi se va roti foarte încet, neproducând forţa de tracţiune necesară. Chiar dacă am presupune acuma că am mări motorul nostru de cauciuc, în aşa fel încât şi elicea cu pasul mare să se poată învârti repede, vom observa, cu toate acestea, că ea nu produce decât o foarte mică tracţiune. Care este cauza? Ceva mai înainte am spus că elicea produce tracţiunea în mod analog cu portanţa produsă de aripă. Dacă însă unghiul de atac al aripii devine mai mare de circa 15 grade, am văzut că fileurile de aer se desprind de pe extrados, şi portanţa scade brusc la o valoare mică. Acelaşi lucru se întâmplă şi la elicea cu pasul prea mare. Palele acestei elici atacă aerul sub un unghi prea mare şi de aceea fileurile de aer nu se scurg de-a-lungul profilului palei, ci se deslipesc de ea, la fel ca la aripa cu unghiul de atac prea mare.

La fixarea pasului trebue să avem în vedere ce fel de aeromodel intenţionăm să construim, căci altul trebue să fie

pasul elicii unui aeromodel care vrem să parcurgă o distanță cât mai mare și altul trebue să fie pasul elicii unui aeromodel care vrem să urce bine. Pentru aeromodelele obișnuite și care să poată sbura mulțumitor pe orice vreme, trebue să construim o elice care are **pasul egal cu diametrul elicii.** In general, aeromodelele care vor sbura numai pe timp frumos, liniștit, sau aeromodelele de cameră vor putea avea o elice cu un pas mai mare decât aeromodelele care vor sbura într'o atmosferă cu rafale. Acest fapt se datorește împrejurării că pe când într'o atmosferă liniștită elicea atacă aerul sub pasul pe care-l are din construcție, în cazul rafalelor se poate întâmpla ca pala elicii să atace aerul, care nu se mai deplasează în acest caz paralel cu axul longitudinal al aeromodelului, sub un unghi de atac prea mare, și prin urmare să fie perioade în care fileurile de aer se deslipesc de pala elicii și deci elicea nu mai furnisează decât o foarte mică tracțiune. Spre a evita acest fenomen, elicea aeromodelelor care vor sbura într'o atmosferă cu rafale va trebui, prin urmare, să aibă un pas mai mic, pentru ca și atunci când, la un moment dat, o rafală ar face ca pala elicii să atace aerul sub un unghi prea mare, totuși acest unghi să nu fie încă atât de mare încât fileurile de aer să se deslipească de pală. Ținând seama de acest fapt, aeromodeliștii mai experimentați vor putea construi elici speciale pentru „timp frumos", care să permită realizarea de performanțe mai ridicate pe vreme fără rafale. Aceste elici vor avea un pas mai mare, care se va determina pe cale experimentală.

Dacă intenționăm să construim un aeromodel care să parcurgă o distanță cât mai mare, pasul elicii se va lua cu circa 20% mai mare decât diametrul elicii, iar dacă vrem ca aeromodelul nostru să urce cât mai bine, pasul se va lua mai mic decât diametrul, putându-se merge până la 20% mai puțin decât diametrul. Așa, spre exemplu, dacă avem o elice de 400 mm diametru și vrem să construim un aeromodel care să parcurgă o distanță cât mai mare, vom lua pasul mai mare decât 400 mm cu circa 20%, deci cu 80 mm, așa că pasul elicii va trebui să fie, în acest caz, de 480 mm. Dacă însă dorim ca aeromodelul nostru să urce bine, vom lua pasul numai de 320 mm.

Scanned with OKEN Scanner

FORMA PALEI

Forma care s'a dat în decursul vremurilor palei elicilor de aeromodel a variat foarte mult, toţi străduindu-se să construiască o elice care să dea un randament mai bun. Toate elicile s'au dovedit însă că au cam acelaşi randament. In prezent se consideră forma simetrică, ca fiind cea mai bună (fig. 70). Lăţimea palei variază dela butuc şi până la vârf. Plecând dela butuc spre vârf, pala se lăţeşte din ce în ce, atingând lăţimea maximă cam la 0,6—0,7 din raza elicii (lungimea palei) şi apoi se îngustează din nou. La aeromodelele obişnuite **lăţimea palei se ia de 1/10 din diametrul elicii.** Pentru aeromodelele care sunt construite ca să parcurgă o distanţă mare în sbor cu motor, lăţimea palei va fi mai mică, iar pala elicilor de aeromodele construite să câştige o cât mai mare înălţime cu ajutorul motorului, va avea o lăţime mai mare decât pala elicii aeromodelelor obişnuite. Experienţele îndelungate au dovedit că pentru aeromodelele care sunt construite să parcurgă o distanţă cât mai mare va trebui să folosim o elice cu pasul mare şi cu lăţimea palei mică. Aeromodelele care vrem să urce bine vor trebui să aibă o elice cu pas mic şi cu pală lată. Lăţimea de 1/10 din diametru este o lăţime mijlocie şi care trebue luată drept bază atunci când vrem să construim o elice pentru scopuri speciale, aşa cum am amintit mai sus. Când am vorbit despre pasul elicilor, am arătat că în mod normal pasul este egal cu diametrul elicii. Dacă mărim cu 20% pasul pentru a obţine o elice pentru aeromodel, care să parcurgă o cât mai mare distanţă în sbor cu motor, va trebui să micşorăm cu acelaşi procent lăţimea

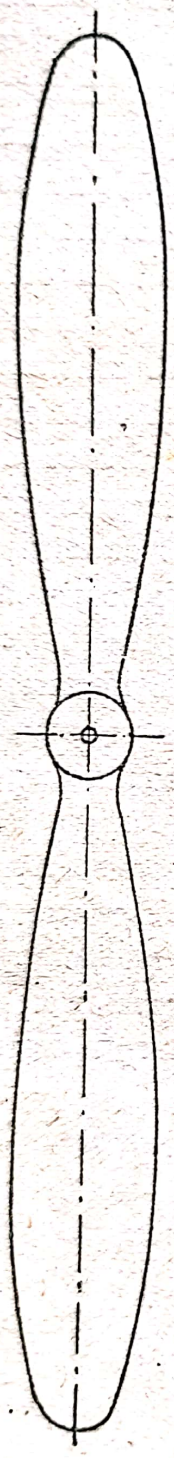


Fig. 70.— Elice cu palele de formă simetrică.

palei, prin urmare tot cu 20%, iar dacă dorim un aeromodel care să câştige o cât mai mare înălţime în timpul sborului cu motor, va trebui să construim o elice cu pasul mai mic cu 20% decât pasul elicii normale (egal cu diametrul) şi în acelaşi timp lăţimea palei să fie cu 20% mai mare decât a elicii normale (1/10 din diametru). Va trebui să ţinem seamă de principiul următor: dacă mărim pasul elicii peste pasul normal, va trebui să micşorăm lăţimea palei, iar dacă micşorăm pasul va trebui să mărim lăţimea palei. Totdeauna va mai trebui să avem grijă ca mărirea sau micşorarea lăţimii palei să fie procentual egală cu micşorarea sau mărirea pasului. Dacă, spre exemplu, avem o elice normală de 400 mm diametru, pasul acestei elici va fi de 400 mm, iar lăţimea palei de 400:10=40 mm. Dacă mărim pasul elicii cu 20%, deci la 480 mm, va trebui să micşorăm lăţimea palei tot cu 20%, deci cu 8 mm şi, în acest caz, pasul va fi de 480 mm, iar lăţimea palei de 32 mm. Dacă însă micşorăm pasul cu 20% la 320 mm, va trebui să mărim lăţimea palei tot cu 20%, cu cât am micşorat pasul şi deci elicea aceasta va trebui să aibă un pas de 320 mm şi o lăţime a palei de 48 mm. Este recomandabil ca lăţimea maximă a palei să nu fie situată la o distanţă mai mare de ax decât 0,7 din raza elicii.

Nu trebue să uităm faptul că toate aceste trei elici trebue să fie puse în mişcare de un motor de cauciuc de aceleaşi dimensiuni. La determinarea secţiunii motorului de cauciuc va trebui să luăm în consideraţie elicea normală. Chiar dacă vrem să construim o elice specială (cu pas mai mare sau mai mic, deci cu pala mai îngustă sau mai lată) pentru determinarea motorului de cauciuc vom ţine seama de datele elicii normale, din care derivează elicea specială construită.

Pentru **a mări la maximum** posibil performanţele aeromodelelor, aeromodeliştii din unele ţări utilizează elici cu diametru relativ mare, atingând 0,4 până la 0,5 din anvergură. Lăţimea palelor acestor elici este de 1/7—1/8 din diametru. Dat fiind dimensiunile mari ale acestor elici, de asemenea şi motorul de cauciuc va trebui să fie mai puternic. Aeromodele prevăzute cu astfel de elici realizează o vitesă ascensională medie de 3 metri

pe secundă, aşa că motorul funcţionând cam 50 de secunde aeromodelul atinge până la 150 metri înălţime. Dela această înălţime, bine înţeles, că aeromodelele execută un sbor planat lung.

Am spus ceva mai înainte, că elicea lucrează în mod analog cu aripa. Pentru acest motiv, palele elicii vor trebui să aibă în secţiune forma unui profil de aripă. Pentru elice se întrebuinţează foarte mult profilele care au intradosul drept sau aproape drept precum şi profilele simetrice. Acestea sunt mai uşor de executat decât profilele cu intradosul concav. Cu toate acestea, aeromodeliştii au întrebuinţat şi profilele cu intradosul concav. In general, profilele subţiri au dat rezultate mai bune decât profilele groase. Totuş, consideraţiuni de rezistenţă nu ne permit să realizăm elici cu profilul prea subţire. Profilul palei va fi mai subţire spre vârful elicii şi va trebui să se îngroaşe spre butuc, unde pala elicii trebue să reziste şi la forţele centrifuge care iau naştere în timpul rotaţiei.

Am arătat ceva mai înainte că pentru a avea un randament bun, elicea va trebui să înainteze cu aceeaşi cantitate în tot lungul palei, în timpul unei rotaţii, prin urmare elicea să aibă acelaşi pas în tot lungul palei. Pentru a realiza acest deziderat, va trebui ca unghiul de atac al profilului palei să varieze de-a-lungul palei, mărindu-se dela vârful palei spre butuc. Cum procedăm pentru determinarea unghiului de atac din diferitele secţiuni?

Spre a înţelege mai uşor mersul lucrului, vom porni cu un exemplu numeric. Să presupunem că vrem să construim o elice normală de 300 mm diametru. Fiecare pală va avea, prin urmare, câte 150 mm lungime. Lăţimea palei trebue să fie de 1/10 din diametru, deci $300 : 10 = 30$ mm. Pentru determinarea elementelor elicii este suficient să ne ocupăm de o singură pală, cealaltă fiind perfect simetrică. Se obişnueşte ca, în mod normal, dacă am privi elicea din spre locul pilotului, ea să se rotească spre dreapta. Elicea se va construi, prin urmare, ţinându-se seama de această convenţie.

Trasăm pe o hârtie de desen o linie orizontală A—B de lungime egală cu lungimea palei, prin urmare de 150 mm. La

o distanţă oarecare sub această linie desenăm conturul palei în aşa fel ca axul palei să fie paralel cu dreapta A—B, iar punctele A şi B să fie pe perpendicularele ridicate din axul elicii, şi vârful palei pe axul palei D—E (fig. 71). Pala are lăţime maximă în secţiunea situată la 0,7 din raza elicii, deci la $0{,}7 \times 150 = 105$ mm de axul elicii. Pentru determinarea mai exactă

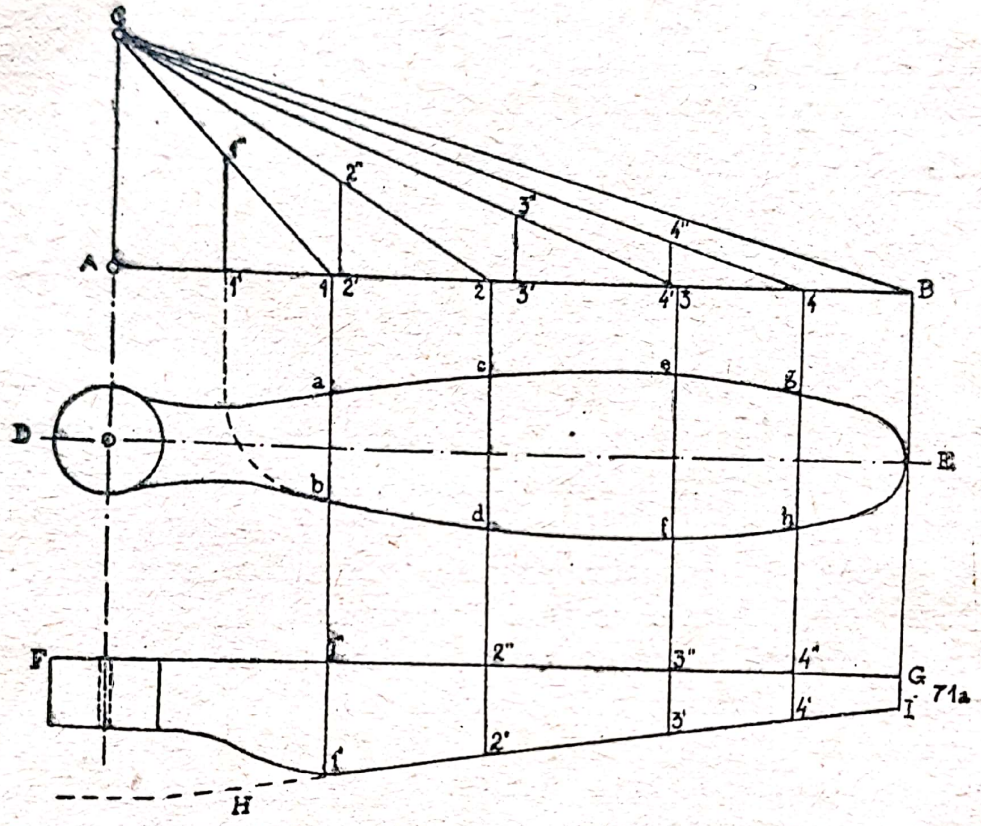


Fig. 71 şi 71 a.

a formei palei în diferite secţiuni vom împărţi pala în 4—5 părţi, determinând secţiunile respective. Porţiunile intermediare dintre două secţiuni consecutive le vom racorda. Porţiunile în care împărţim pala pot fi egale sau nu. Acest fapt este cu totul indiferent. De preferinţă vom fixa una din secţiuni, în orice caz în porţiunea în care pala are lăţime maximă. In cazul exemplului luat, să ne închipuim că împărţim pala în 5 părţi prin patru secţiuni şi anume:

Secţiunea a—b situată la 40 mm de axul elicii
Secţiunea c—d situată la 70 mm de axul elicii

Secţiunea e—f situată la 105 mm de axul elicii
Secţiunea g—h situată la 130 mm de axul elicii

In secţiunea e—f, pala are — după cum am calculat — lăţimea maximă. Prelungim liniile care reprezintă secţiunile a—b, c—d, e—f şi g—h până ce taie dreapta A—B. Căpătăm astfel pe dreapta A—B punctele 1, 2, 3 şi 4. In punctul A ridicăm o perpendiculară pe care luăm o lungime AC egală cu pasul elicii împărţit cu 2 π ($2 \times 3{,}14 = 6{,}28$). Pasul elicii noastre este de 300 mm, prin urmare dreapta AC va avea lungimea $300 : 6{,}28 = 47{,}77$ mm sau rotunjind la mm întregi luăm AC = 48 mm. Punctul C astfel căpătat îl unim pe rând cu punctele 1, 2, 3, 4 de pe dreapta A—B. Unghiurile A1C, A2C, A3C, A4C reprezintă unghiurile de atac, pe care trebue să le aibă pala în secţiunile respective a—b, c—d, e—f, g—h. Desenul acesta ne mai permite, pe lângă determinarea unghiului de atac al palei în diferitele secţiuni, să determinăm, de asemenea, şi grosimea palei în fiecare secţiune, precum şi lăţimea reală a palei în secţiunile respective. Să luăm, spre exemplu, secţiunea a—b. Acestei secţiuni îi corespunde pe dreapta A—B punctul 1. Plecând dela punctul 1 spre stânga, luăm o lungime egală cu lăţimea palei în secţiunea a—b, deci de 20 mm. Lungimea 1—1' este, prin urmare, de 20 mm. Din punctul 1' ridicăm o perpendiculară pe A—B, până ce intersectează dreapta C—1 în punctul 1''. Lungimea 1'—1'' reprezintă grosimea palei în secţiunea respectivă, iar 1''—1 reprezintă lăţimea reală a palei în secţiunea a—b. Procedând în mod analog şi pentru celelalte trei secţiuni, vom căpăta datele necesare pentru a avea forma palei determinată în tot lungul ei. Având, prin urmare, fixată în orice secţiune dorită lăţimea palei, grosimea palei, unghiul de atac, nu ne mai rămâne decât să alegem profilul pe care vrem să-l utilizăm pentru elicea noastră. Cu profilul ales vom proceda şi de data aceasta în mod analog ca la aripă. Cum lăţimea palei elicii este bine înţeles, mai mică decât 100 mm, valorile din tabelul de profile (pag. 31) vor trebui înmulţite cu un număr pe care-l căpătăm împărţind lăţimea palei în secţiunea respectivă măsurată în mm cu 100. Rezultatele acestor înmulţiri vor reprezenta mm, şi aceste rezultate le trecem într'un

tabel analog cu tabelul Nr. 1. Bine înţeles că în cazul acesta vom avea unele valori foarte mici, abia fracţiuni de mm, pe care nu le-am putea executa pe desen, şi pentru acest motiv le neglijăm rotunjindu-le în plus sau în minus, ca să căpătăm de preferinţă mm întregi sau cel mult — dacă este vorba de dimensiuni prea mici ale profilului — jumătăţi de mm. După ce am completat tabelul cu toate punctele, unim pe desen toate aceste puncte şi căpătăm, la scara la care avem noi nevoie, profilul ales. La unirea acestor puncte va trebui să avem grija ca profilul să nu prezinte în desen forme ondulate (fig. 72), fapt care ar

a = greşit
b = bine

Fig. 72.

putea proveni din cauză că am făcut aproximaţiuni prea mari la determinarea punctelor. Vom contribui, prin urmare, şi cu ochiul la corecta trasare a profilului, fapt care, după o oarecare experienţă, va reprezenta un lucru uşor.

De preferinţă vom porni cu lucrările pentru fixarea profilelor din diferitele secţiuni dela secţiunea în care pala are lăţimea maximă şi care am spus că este cam la distanţa de 0,7 din rază de axul elicei. Această secţiune va avea forma profilului de bază ales şi dela care pornind în spre vârful palei profilele se vor subţia, iar în spre butuc se vor îngroşa. Cu cât elicea noastră se va roti mai repede, cu atât forţele centrifuge care vor lua naştere în pală vor fi mai mari şi prin urmare cu atât şi porţiunea din apropierea butucului va trebui să fie mai groasă. Cum facem principial această îngroşare? Reducem la scară, proporţional cu lăţimea palei în secţiunea respectivă, profilul ales şi după aceea ordonatele Ys şi Yi le înmulţim cu un coeficient de îngroşare în orice caz mai mare decât 1. Coeficientul acesta va trebui să fie cu atât mai mare cu cât ne apropiem mai mult de butucul

elicii şi cu cât vrem ca această porţiune să fie mai groasă. Prin urmare pentru fiecare secţiune vom avea un alt asemenea coeficient. După puţin exerciţiu acest lucru nu va fi atât de complicat pe cât pare la prima vedere. Un procedeu analog putem folosi şi pentru secţiunile care sunt situate dela secţiunea în care pala are lăţime maximă în spre vârf. In acest caz profilele trebuind să se subţieze coeficientul va trebui să fie pentru fiecare asemenea secţiune mai mic decât 1 şi să descrească pe măsură ce ne apropiem de vârful palei.

Pentru a evita acest calcul care dă destul de mult de lucru, cei care au un ochiu exersat la desen vor putea proceda la îngroşarea sau subţierea profilului desenând mai întâi profilul redus la scară proporţional cu lăţimea palei în secţiunea respectivă şi apoi îngroşând sau subţiind profilul pe desen. Trebue să mai amintim aici că dat fiind dimensiunile în general reduse ale profilelor în cazul elicei de aeromodel, nu vom putea reproduce exact, aşa cum facem pentru aripele aeromodelului, profilul pe care l-am ales. Tocmai pentru faptul că în acest caz căpătăm pentru coordonatele profilului valori extrem de mici, nici nu putem şi nici nu este nevoie să ne folosim de toate coordonatele ci numai de acelea care ne dau la scara redusă valori cât mai apropiate de mm întregi sau cel mult jumătăţi de mm şi pe care rotunjindu-le le putem trece pe desen.

Un amănunt care nu trebue să fie trecut cu vederea este variaţia grosimii de-a-lungul palei.

Am spus că lungimea 1'—1'' (fig. 71) reprezintă grosimea palei în secţiunea respectivă. In mod analog pentru celelalte secţiuni grosimea respectivă este dată de lungimile 2'—2'', 3'—3'' etc. Trecând aceste grosimi perpendicular pe o dreaptă F—G în dreptul secţiunilor respective ale palei aşa cum se vede în fig. 71 a vom căpăta variaţiunea grosimii palei. Unind capetele acestor drepte ce reprezintă grosimea palei în diferite secţiuni va trebui ca toate aceste puncte să se găsească pe o linie dreaptă H—I (fig. 71 a) şi nu pe una frântă (fig. 73).

Dacă intenţionăm să reproducem un avion care are elice cu trei pale, atunci diametrul elicii tripale se va lua de 1/3,75

din anvergură, lăţimea palei de 1/9 din diametru, iar pasul se va alege la fel ca şi pentru elicea cu 2 pale.

In cazul unei elici cu patru pale, diametrul se va lua 1/4,5 din anvergură, lăţimea palei de 1/8 din diametru, iar pasul elicii normale de patru pale se va lua egal cu de două ori diametrul ei.

Pentru dimensionarea motorului de cauciuc **nu ne vom conduce după diametrul elicii cu trei sau cu patru pale,** ci secţiunea motorului de cauciuc se va lua ca şi cum am utiliza o

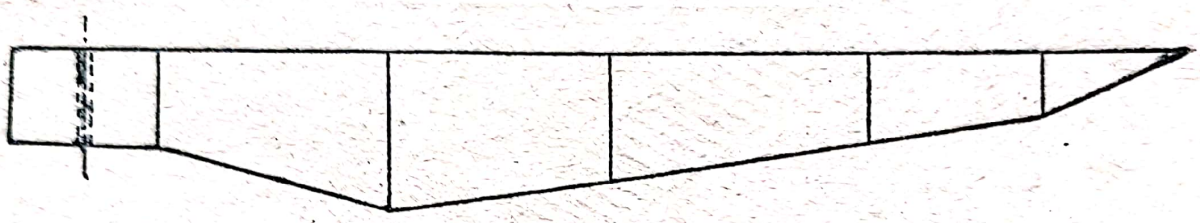


Fig. 73

elice obişnuită cu două pale, care are diametrul egal cu 1/3 din anvergură. Cu alte cuvinte, dacă avem un aeromodel cu elice bipală (cu două pale) şi lăsăm motorul de cauciuc neschimbat, dimensiunile elicii tripale (cu trei pale) sau quadripale (cu patru pale) vor trebui să fie cele indicate ceva mai sus.

CALCULUL SIMPLIFICAT AL ELICII

Acei aeromodelişti, cărora li se va părea prea complicat procedeul descris mai sus pentru calcularea elicii adecuate aeromodelului lor, se vor mulţumi, la început, cu o elice pe care o vor realiza fără să mai determine unghiul de atac şi forma palei în fiecare secţiune. In acest caz, elicea va fi realizată dintr'un bloc paralelipipedic de lemn, de lungime egală cu diametrul elicii, deci de 1/3 din anvergură, lăţime egală cu lăţimea maximă a palei, deci de 1/10 din diametru şi grosimea egală cu circa 1/13 din diametrul elicii. Vom desena forma palei — preferabil forma simetrică utilizată în ultimul timp (fig. 70) pe blocul nostru paralelipipedic, vom tăia cu traforajul blocul, astfel ca peste tot părţile laterale să rămână perpendiculare pe bazele paralelipipedului. In acest caz, dacă am secţiona blocul peste tot

aceste secţiuni, trebue să rămână dreptunghiuri. Pasul elicii — sau mai bine zis unghiul de atac din fiecare secţiune — rezultă automat dacă avem grija în timpul cioplirii, ca în orice secţiune pala să fie dirijată după diagonala dreptunghiului de secţiune (fig. 74). De asemenea, în timpul cioplirii vom avea grija ca peste tot pala să aibă în secţiune forma unui profil de aripă, mai subţire spre vârf şi mai gros spre butuc.

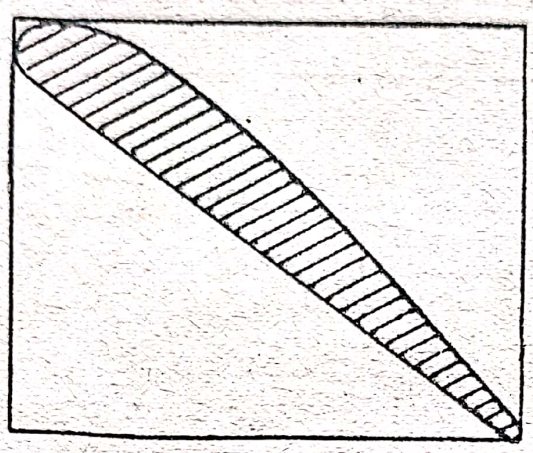


Fig. 74.

După confecţionarea câtorva elici în acest fel, aeromodeliştii vor căpăta suficientă experienţă spre a păşi treptat la construirea unor elici cât mai bune. Vor realiza apoi elici la care vor ţine seama de calculul pasului şi deci a unghiului de atac în diferitele secţiuni, iar mai târziu chiar şi de forma profilului din secţiunile respective.

IX.

INFLUENŢA RACORDĂRILOR ASUPRA CALITĂŢILOR AERODINAMICE ALE AEROMODELULUI

Aeromodeliştii experimentaţi care doresc să realizeze un aeromodel cu fineţă aerodinamică maximă posibilă vor trebui să mai ţină seama încă de un amănunt şi anume de felul în care se realizează racordările dintre aripă şi fuzelaj, dacă este vorba

de o aripă plasată la partea inferioară a fuzelajului. S'a constatat că dacă trecerea dela fuzelaj la aripă se face fără racordare (fig. 75), rezistența la înaintare este mai mare, și por-

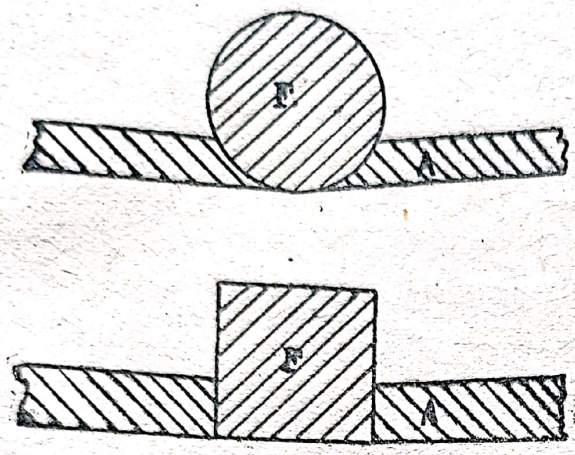


Fig. 75.

F = fuzelaj
A = aripă

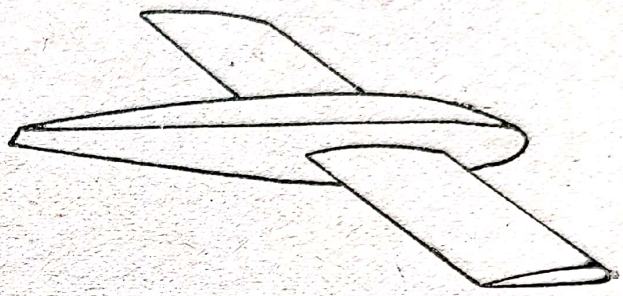


Fig. 75 a.

tanța mai mică decât în cazul aceluiaș fuzelaș și aceleiași aripi, dar la care s'au aplicat racordări (fig. 76). Racordarea evită deslipirea prematură a fileurilor de aer care se scurg pe extradosul aripii în vecinătatea fuzelajului.

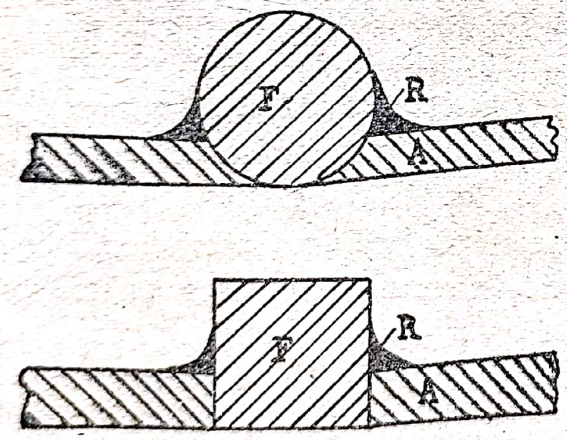


Fig. 76.

A = aripă
F = fuzelaj
R = racordare

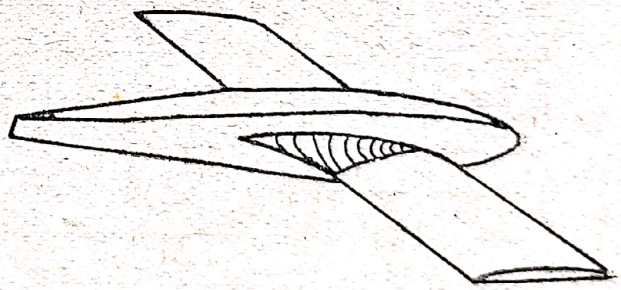


Fig. 76 a.

In cazul aparatelor cu aripa sus nu este nevoie de racordări, deoarece scurgerea aerului se face normal.

Amintim tot în această parte că pentru reducerea rezistenței la înaintare trebue să se caute ca toate părțile aeromode-

lului să aibă o astfel de formă, încât să opună o cât mai mică rezistență la înaintare. In acest scop se carenează, de asemenea, și rotile trenului de aterisaj (fig. 77).

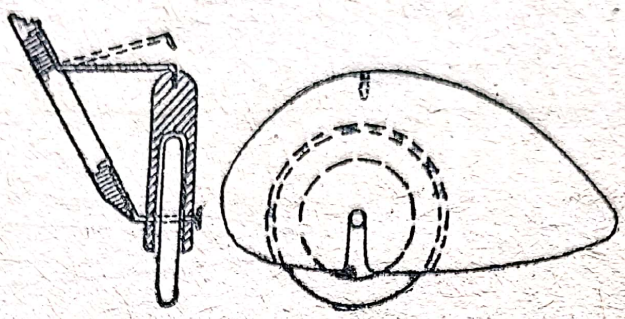


Fig. 77.

X.

CĂI NOI IN CONSTRUCȚIA AEROMODELELOR

După cum am mai amintit, s'a observat că între rezultatele experimentale adunate despre sborul aeromodelelor și legile aerodinamice ale avioanelor mari sunt anumite contraste. F. W. Schmitz, studiind aceste contraste prin măsurători făcute în 1939, ajunge la rezultate surprinzătoare, care alcătuesc primul fundament sistematic pentru dirijarea științifică a construcției aeromodelelor. Aeromodeliștii care au o suficientă pregătire de specialitate vor putea găsi în lucrarea „Aerodinamica aeromodelului" a lui F. W. Schmitz un important punct de plecare pentru continuarea cercetărilor științifice în acest domeniu.

In urma cercetărilor făcute, F. W. Schmitz ajunge la unele rezultate care lămuresc o importantă parte a contrastelor tulburătoare dintre legile aerodinamice ale marilor avioane și rezultatele experimentale culese din sborul aeromodelelor. El arată că sborul aeromodelelor este mult mai apropiat de sborul păsărilor decât de sborul avioanelor mari. Prin măsurătorile făcute se dă pentru prima oară posibilitatea calculării performanțelor de sbor și a stabilității aeromodelelor.

Bazat pe cercetările făcute, Schmitz arată că principial, cu cât numărul Reynolds la care sboară un aeromodel este mai mic, cu atât şi profilul aripii aeromodelului va trebui să fie mai subţire, şi bordul de atac mai ascuţit. Comparând profilele acestea se constată că ele se aseamănă mai mult cu secţiunea aripilor de pasăre şi mai puţin cu profilele de aripă ale avioanelor moderne. Totodată aceste măsurători arată că rezultatele la care a ajuns Otto Lilienthal, pe baza încercărilor făcute cu aeromodele, erau exacte. El a constatat, plecând dela forma aripilor de pasăre, că această formă, precum şi placa curbată reprezintă profilele cele mai favorabile. Necunoscând însă influenţa numărului Reynolds, a făcut greşeala să considere această formă drept cea mai favorabilă şi pentru planoarele mari pe care le-a realizat.

Am arătat când ne-am ocupat de aripă că portanţa se repartizează, de-a-lungul anvergurii, eliptic. Pentru a avea o rezistenţă indusă cât mai mică va trebui ca şi forma aripii avionului să fie eliptică. Această aripă fiind mai greu realizabilă constructiv, în general se construeşte o formă apropiată şi anume trapezoidală cu marginile rotunjite. Dacă, spre exemplu, lăţimea aripii trapezoidale este la capetele aripii egal cu 1/2 din lăţimea aripii lângă fuzelaj, atunci vârful aripii va sbura la un număr Reynolds pe jumătate. La avioanele mari, acest fapt nu are importanţă. La aeromodele, însă, numărul mic Reynolds la care lucrează vârfurile aripilor are o influenţă nefavorabilă aşa că pentru aeromodel aripa dreptunghiulară este mai bună. Aripile îngustate către vârf, în cazul unui număr Reynolds mic, înrăutăţesc panta de planare într'o măsură mult mai mare decât o îmbunătăţeşte reducerea rezistenţei induse prin îngustarea către vârf a aripilor. Câştigul realizat de o aripă dreptunghiulară, datorită faptului că sboară la un număr Reynolds mai mare, este mai important la micile aeromodele decât reducerea rezistenţei induse realizată prin îngustarea către vârfuri a aripilor.

Un alt contrast care s'a observat între avioanele mari şi aeromodele este felul cum se comportă faţă de o atmosferă turbulentă. In timp ce turbulenţele au o influenţă defavorabilă asupra avioanelor mari, la aeromodele turbulenţele pot avea chiar

influenţe favorabile. In cazul sborului la numere Reynolds mici (cazul aeromodelelor), într'o atmosferă turbulentă portanţa maximă este aproape de două ori mai mare, şi rezistenţa la înaintare cu 1/3 până la 1/5 mai mică decât într'un curent de aer care se scurge laminar. S'au făcut pentru acest motiv experienţe, creindu-se turbulenţe artificiale în jurul aripii aeromodelului, fie făcând rugoase anumite părţi ale suprafeţei aripii, fie întinzând o sârmă sau un fir de aţă în faţa bordului de atac al aripii, la o distanţă cam de 1/10 din coardă. Toate aceste măsuri au avut influenţe favorabile asupra calităţilor de sbor ale aeromodelului. S'au făcut, de asemenea, experienţe în această direcţie şi cu profile considerate mult prea groase pentru aeromodele. In faţa bordului de atac s'a întins de-a-lungul anvergurii o sârmă pentru producerea de turbulenţă. Rezultatul experienţelor arată că în acest fel pot fi utilizate cu succes şi profilele groase, fapt care deschide noi posibilităţi constructive, putându-se realiza aeromodele mult mai rezistente şi eventual chiar monta în aripă un motor de cauciuc prin tracţiune. Firul întins în faţa bordului de atac pentru producerea turbulenţei permite, chiar la cele mai mici aeromodele, exploatarea posibilităţilor constructive favorabile şi anume utilizarea de profile cu o grosime până la 20% din lăţimea aripii şi construirea de aripi care se îngustează spre capete, micşorând, în acest fel, chiar şi la aeromodele, rezistenţa indusă.

Cele amintite cu privire la aripă se aplică în parte şi la elicea aeromodelelor. Numărul Reynolds la care funcţionează elicea este mai mic către butuc şi creşte către vârful palei, căci viteza se măreşte din spre butuc spre vârful palei. Bazat pe măsurătorile făcute, ar trebui ca pala elicii aeromodelelor să aibă în apropierea butucului, în secţiune, un profil foarte subţire şi cu bordul de atac ascuţit. Din motive de rezistenţă, în această parte trebue însă ca acest profil să fie mai gros. De asemenea, nici conturul palei elicilor avioanelor mari nu este un exemplu bun pentru elicile aeromodelelor. In locul palei care se îngustează la elicile avioanelor mari, în general dela butuc spre vârful palei, pentru aeromodele este recomandabilă o pală, a cărei lăţime rămâne constantă şi care eventual are capetele rotunjite.

Scanned with OKEN Scanner

Prin urmare elicea ventilatoarelor cu palele subțiri și lățindu-se spre capete este deci mai apropiată formei optime a elicii aeromodelelor decât forma elicilor avioanelor mari. Porțiunea palei din apropierea butucului lucrează cel mai defavorabil. Pentru acest motiv, la aeromodele cu fuzelaj mai gros este recomandabil să se careneze butucul elicii, ca la avioanele mari, carenajul îmbunătățind, de asemenea, și scurgerea fileurilor de aer.

Am amintit aceste constatări la care a ajuns F. W. Schmitz, pentru a completa imaginea actualului stadiu al aeromodelismului. Aceste interesante rezultate nu reprezintă decât un început. In acest domeniu mai sunt foarte multe de făcut și cu siguranță că și aeromodeliștii români vor contribui la studiul științific al aeromodelismului, rezultatele acestui studiu ducând la concluzii foarte instructive nu numai pentru desvoltarea aeromodelismului, dar chiar și pentru cei ce se ocupă cu aerodinamica în general.

XI.

MATERIALELE UTILIZATE LA CONSTRUCȚIA AEROMODELELOR

După ce am stabilit forma pe care o dăm aeromodelului nostru, pentru ca el să aibă maximum de performanțe, va trebui să trecem la realizarea lui. Prima problemă ce se pune acuma este ce materiale să întrebuințăm pentru construirea aeromodelului nostru. Nu încape nicio îndoială că va trebui să alegem materiale cât se poate de ușoare și totuși suficient de rezistente. Pentru construirea scheletului de rezistență și de formă al aeromodelelor, ca de altfel și al avioanelor mari, s'a impus în special lemnul și în ultimul timp chiar și metalul. Fiecare aeromodelist inventiv poate utiliza pentru construirea aeromodelului său și alte materiale între care și unele sintetice.

Să trecem în revistă principalele materiale care intră în construcția aeromodelelor.

LEMNUL

Lemnul este unul din cele mai mult întrebuinţate materiale la construirea scheletului aeromodelelor. El poate fi prelucrat mult mai uşor decât metalul, şi pentru acest motiv aeromodeliştii începători îşi vor construi aeromodelele lor din lemn. In general, la alegerea lemnului se va avea grijă ca el să fie sănătos, suficient de uscat, fibrele să meargă paralel cu lungimea şi să fie cât se poate de dese (apropiate), să nu aibă noduri, pungi cu răşină, fibre strâmbe, întortochiate. In fig. 78 se poate vedea o bucată (A) de lemn cu fibre ce nu merg paralel cu lungimea şi care nu va fi bun spre a fi utilizat la construirea pieselor de rezistenţă ale aeromodelului căci piesa se va crăpa şi rupe de-a-lungul fibrelor şi, prin urmare, în acest caz transversal şi o altă bucată (B) cu fibrele paralele cu lungimea baghetei care este mai rezistentă şi deci poate fi utilizată la construcţia pieselor aeromodelului. Aceia care s'au jucat şi au construit singuri smeuri, cu siguranţă că s'au obişnuit să deosebească o scândură sau o baghetă cu fibre paralele, de alta cu fibre strâmbe. Scândura cu fibrele paralele cu lungimea sa, sau cum o numesc mai toţi „constructorii de smeuri", scândura „croitoare", permite tăierea cu ajutorul unui briceag a unor speteze foarte subţiri şi lungi, necesare pentru construirea smeurilor. Tot asemenea scânduri „croitoare" vom întrebuinţa şi pentru construirea aeromodelelor.

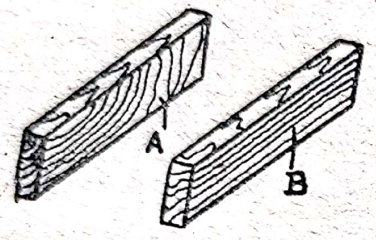


Fig. 78.

MOLIFTUL

Majoritatea baghetelor ce se întrebuinţează pentru construirea scheletului aeromodelelor sunt de lemn de molift. Lemnul de molift este foarte uşor, având greutatea specifică 0,6, fiind totodată relativ foarte rezistent. Se va evita utilizarea lemnului de molift provenit din apropierea măduvei, deoarece această parte conţine prea multă răşină şi nu prinde cleiul. El se recu-

noaşte având o coloraţie roşiatică mai închisă decât restul lemnului, precum şi un puternic miros de răşină. De asemenea, nu se va utiliza nici lemnul provenit imediat de sub coajă, deoarece acesta este prea moale.

Lemnul de molift se întrebuinţează pentru facerea longeroanelor, bordurilor de atac, bordurilor de fugă, precum şi pentru bagheta fuzelaj la aeromodelele cu motor de cauciuc şi fuzelaj-baghetă.

FRASINUL ŞI FAGUL

Frasinul şi fagul sunt lemne de greutate specifică mai mare şi sunt singurele lemne de esenţă tare, care se întrebuinţează în aeromodelism. Pentru alegerea lemnului se va ţine seamă de condiţiunile generale expuse ceva mai sus. Frasinul este uşor atacat de carii, şi de aceea se va controla bine lemnul de frasin ales, ca să nu aibă carii. Frasinul nu crapă uşor şi are o mare rezistenţă. Se întrebuinţează pentru acest motiv şi pentru flexiunea sa, la confecţionarea marginilor laterale curbate ale aripilor, a saniei care alcătueşte trenul de aterisare al aeromodelelor planoare etc. Indoirea baghetelor de frasin se poate face la abur, flacără sau prin înmuierea lor timp de câteva minute în apă fierbinte. Ele sunt îndoite apoi pe şabloane de lemn. După uscare îşi păstrează forma căpătată.

TEIUL, PLOPUL ŞI ANINUL

Teiul, plopul şi aninul sunt lemne moi. Teiul nu se deformează la umezeală, are structura câlţoasă, şi de aceea nu prezintă tendinţa de despicare.

Plopul are structura uniformă, se poate netezi bine ca şi teiul. Are o structură şi mai câlţoasă decât teiul. Putrezeşte lesne.

Aninul este, ca şi teiul şi plopul, un lemn care se poate ciopli cu uşurinţă. Pentru acest motiv, aceste trei esenţe se întrebuinţează în special pentru confecţionarea elicilor de aeromodele, precum şi pentru piesele dela botul sau coada fuzela-

Scanned with OKEN Scanner

jului aeromodelelor cu motor de cauciuc, care sunt detaşabile şi care permit ca motorul de cauciuc să fie întins înainte de a fi răsucit. (Se va vedea la realizări constructive).

LEMNUL DE BALSA

Lemnul de balsa este un lemn de două ori mai uşor decât pluta (greutatea specifică 0,08—0,15), dar de rezistenţă redusă. Este de fapt miezul umed şi spongios al unui palmier din America de Sud, care devine un lemn utilizabil abia după ce este uscat cu ajutorul unor instalaţii speciale. In secţiunile de ruptură prezintă prea puţin o structură fibroasă. Se prelucrează cu ajutorul cuţitului sau lamei de ras, pilei şi glas-papierului. Se întrebuinţează în special pentru carenaje aerodinamice la trenul de aterisaj, la racordările dintre aripă şi fuzelaj sau dintre ampenajul vertical şi cel orizontal. In ultimul timp, mai ales în America şi Anglia, lemnul de balsa se întrebuinţează şi pentru nervuri, panourile fuzelajului, longeroane etc., mai ales la aeromodele care imită în miniatură forma unor avioane mari. Prin utilizarea lemnului de balsa s'au putut realiza aeromodele extrem de uşoare. Lemnul de balsa poate fi lipit la fel ca şi molifful cu clei rece.

ISOLATROSUL

Isolatrosul este un produs sintetic al industriei germane, destinat să înlocuiască lemnul de balsa. Este un produs mai uşor decât lemnul de balsa, având o greutate specifică de 0,025, de coloare albă gălbuie. Isolatrosul este de fapt o masă de gelatină sau clei cu nenumărate bule de aer. Bulele de aer se introduc în masa cleiului, amestecându-se cleiul cu o spumă specială. Masa spumoasă astfel obţinută se toarnă în forme de diferite mărimi, căpătându-se plăci de mărimi şi grosimi diferite. Isolatrosul se prelucrează cu ajutorul cuţitului şi al pilei. Se întrebuinţează în lipsa lemnului de balsa, pentru toate piesele ce în mod normal se confecţionau din lemnul de balsa. Izolatrosul se dizolvă în apă, şi de aceea nu poate fi lipit cu clei. Pentru lipi-

rea lui se folosesc soluţii lipsite de apă. Pentru acelaşi motiv, toate părţile construite din isolatros trebuesc — după şlefuire — să fie lăcuite.

CELUDURUL

Celudurul este un nou material, care are întrebuinţare universală în aeromodelism. Din începutul denumirii sale reiese că este vorba de un produs cu bază celulozică, ca şi lemnul, iar din terminaţia denumirii reiese că este vorba de un material dur. Se poate spune că celudurul are caracteristici asemănătoare cu placajul. Celudurul nu este un înlocuitor al placajului, ci este un material cu totul nou. Nu este alcătuit ca placajul din foi suprapuse şi lipite unele de altele. Numai plăcile de grosime mai mare sunt făcute din mai multe straturi. Afară de aceasta, celudrul posedă, de asemenea, o direcţie a fibrelor sale, în care rezistenţa la încovoiere este mai mare. Greutatea specifică a celudurului este de 0,875, în timp ce greutatea specifică a placajului variază foarte mult între 0,6 şi 0,9. Celudurul rezistă foarte bine în apă, fără s'o sugă, aşa că nu este nevoie să fie lăcuit decât o singură dată, şi astfel poate fi utilizat pentru construirea flotoarelor hidro-aeromodelelor, alcătuind un material ideal în acest scop. Celudurul poate fi folosit pentru construirea tuturor părţilor unui aeromodel, putându-se realiza aeromodele complet din celudur, aşa cum s'au realizat, de asemenea, aeromodele complet din lemn de balsa. Celudurul poate fi îndoit în unghi drept, fără să se rupă, făcându-se doar o crestătură în direcţia îndoiturii. Aceasta este o proprietate ce nu poate fi atinsă de placaj şi care nu trebue neglijată. Celudurul poate fi lipit cu clei rece, chituri celulozice şi clei de oase, avându-se grija ca în prealabil locurile de lipit să fie făcute puţin rugoase. Datorită flexibilităţii sale poate fi tratat la fel ca metalele.

Celudurul se poate prelucra la fel ca şi lemnul, cu cuţitul şi foarfeca, se poate tăia cu ferestrăul, se poate pili, găuri, suprafaţa sa poate fi făcută din netedă rugoasă, poate fi încleiat şi chiar nituit ca metalele. In cazul unei aterisări brutale a aero-

modelului, celudurul nu se rupe, ci se îndoaie. Aceasta reprezintă un mare avantaj față de lemn, mai ales la concursuri. In caz de nevoie, piesele respective se pot din nou îndrepta. Aspectul exterior al celudurului este asemănător cu cartonul și se poate chiar desena pe el mai bine decât pe lemn, fapt care reprezintă, de asemenea, un mare avantaj la trasarea pieselor.

PLUTA

Pluta se poate utiliza în construcția aeromodelelor pentru completarea formelor aerodinamice, în cazul când nu avem lemn de balsa sau isolatros.

FURNIRUL

Furnirul este o foaie de lemn de 0,5—3 mm grosime. El se crapă foarte ușor în direcțiunea fibrelor lemnului, și de aceea nu se folosește decât în fâșii subțiri pentru facerea nervurelor plate.

PLACAJUL

Placajul este un panou alcătuit din lipirea a trei sau mai multe foi de furnir una peste alta, în așa fel ca fibrele unei foi să fie perpendiculare pe fibrele foii vecine. Datorită acestei dispoziții se evită ca sub influența agenților atmosferici placajul să crape. La folosirea placajului se va avea grijă ca fibrele foilor exterioare ale placajului să meargă paralel cu lungimea piesei pe care o construim, deoarece în această direcțiune placajul rezistă mai bine atât la tracțiune cât și la compresiune, încovoiere și flambaj.

In comerț se poate găsi placaj special pentru aeromodele, în grosimile 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 3,0 și 5,0 mm. Până la grosimea de 1 mm, placajul se poate tăia cu ajutorul unei foarfeci sau cu un cuțit. Placajele mai groase se vor tăia cu traforajul. Se va avea grijă să se umezească placajul în locurile unde urmează să fie tăiat, pentru ca din foile externe să nu se rupă mici așchii la tăiere.

Scanned with OKEN Scanner

Placajele de 0,4 şi 0,6 mm se întrebuinţează pentru facerea bordurilor de atac ale aripilor, la facerea longeroanelor în cheson, pentru colţare, pentru acoperirea fuzelajelor etc. Placajele de 0,8; 1,0; 1,2 şi 1,5 mm se folosesc pentru facerea nervurelor şi panourilor fuzelajului. Placajele mai groase se folosesc pentru facerea panourilor fuzelajelor aeromodelelor mai mari şi pentru panourile aeromodelelor cu motor, care trebue să reziste la eforturi mai mari. De asemenea, din placajele mai groase se pot face şi roţi de aeromodele. Cele mai mult întrebuinţate placaje sunt placajele de anin şi de tei.

BAMBUSUL ŞI TONKINUL

Bambusul şi tonkinul sunt două plante tropicale şi provin mai ales din Indiile orientale. Bambusul are coloare galbenă mai deschisă decât tonkinul şi noduri mai pronunţate decât aceasta al doilea. De asemenea, distanţa dintre nodurile tonkinului este mai mare. Insemnatul avantaj pe care-l prezintă bambusul şi tonkinul este marea lor rezistenţă şi în special extraordinara lor flexibilitate (fig. 79).

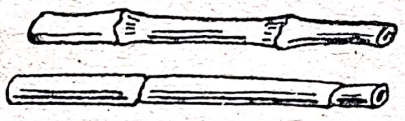


Fig. 79. — Bambusul şi tonkinul.

PAIELE ŞI TRESTIA

Paiele şi trestia sunt două materiale excelente pentru construirea aeromodelelor extrem de uşoare, aşa numitele aeromodele de cameră.

Trestia este tăiată în făşii subţiri, din care se pot construi aripi şi ampenaje foarte uşoare. O trestie de dimensiuni mai mari se poate întrebuinţa drept baghetă-fuzelaj pentru aeromodelele chiar ceva mai mari.

Paiele, de felul celor cu care se beau vara siropurile, alcătuesc, de asemenea, un excelent material pentru construirea

scheletelor aeromodelelor mai simple. Din paie, carton şi hârtie se pot face chiar aeromodele cu anverguri mult peste un metru. Se pot folosi numai paiele drepte şi în perfectă stare. Innădirea se face introducând firele cu diametrul mai mic în cele cu diametrul ceva mai mare şi încleind îmbinarea. Două fire de diametre egale se înnădesc cu ajutorul unui al treilea fir mai subţire, ce încape în primele două (fig. 80).

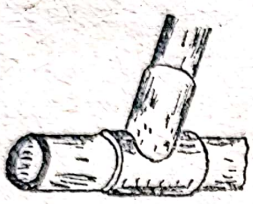


Fig. 80.

CARTONUL

Cartonul de diferite grosimi poate fi foarte bine întrebuinţat la construirea aeromodelelor, în special în locul placajului pentru facerea nervurelor, fuzelajelor plate ale aeromodelelor planoare etc.

ALUMINIUL

Aluminiul este un metal uşor, având greutatea specifică de numai 2,6, şi el se prepară prin electroliza bauxitei. El se poate prelucra foarte uşor, însă este prea moale şi puţin rezistent, fapt care face să nu poată fi utilizat la facerea pieselor aeromodelului, care sunt supuse la solicitări importante.

Tabla de aluminiu se întrebuinţează la construirea nervurelor la aeromodelele de construcţie metalică. Sârma şi ţeava subţire de aluminiu se utilizează pentru construirea marginii aripilor aeromodelelor mai uşoare.

DURALUMINIUL

Duraluminiul este un aliaj de aluminiu şi magneziu, care, deşi are greutatea specifică redusă (2,8—2,9), are o rezistenţă aproape atât de mare ca a oţelului. Tabla de duraluminiu se întrebuinţează din ce în ce mai mult, în ultimul timp, pentru construirea aeromodelelor complet metalice, mai ales sub formă de profileuri. Sârma de duraluminiu este foarte potrivită pentru

Scanned with OKEN Scanner

facerea bordurilor de atac, marginilor laterale, precum şi pentru conturul complet al ampenajelor.

Duraluminiul poate fi utilizat cu succes peste tot unde se întrebuinţau materiale lemnoase importate, cum ar fi bambusul şi tonkinul. Duraluminiul întruneşte calitatea de a fi uşor, de a avea o mare rezistenţă şi de a putea fi îndoită. Tabla de duraluminiu poate fi tăiată cu traforajul, la dimensiunile dorite, şi apoi ajustată cu pila. Singura dificultate care se prezintă la utilizarea duraluminiului este faptul că nu poate fi lipit bine, singurul procedeu care dă înnădiri bune este nituirea sau prinderea cu şuruburi.

ELECTRONUL

Electronul este un aliaj foarte uşor al magneziului. Are greutatea specifică de numai 1,8. La prelucrarea lui se va avea grijă să fie ferit de flacără, deoarece este inflamabil.

ALAMA

Alama este un aliaj al cuprului cu zincul şi are greutatea specifică 8,6. Se poate prelucra cu uşurinţă şi se poate lipi foarte bine. Se utilizează sub formă de ţevi mici pentru lagăre pentru axul elicii, axul roţilor trenului de aterisaj etc.

TABLE, SÂRME

Tabla albă pe care o putem lua dela cutiile de conserve se foloseşte pentru facerea brăţărilor cu care se fixează aripa şi trenul de aterisaj al aeromodelelor cu fuzelaj-baghetă.

Sârma de oţel de 1; 1,5 şi 2 mm diametru se întrebuinţează pentru facerea trenurilor de aterisaj, bechiilor, axului elicii etc.

Sârma moale subţire serveşte la facerea nodurilor rezistente ale trenurilor de aterisaj, confecţionate din sârmă de oţel. Nodurile se lipsesc abia după ce în prealabil au fost legate cu sârmă moale subţire.

BATISTUL

Batistul este o țesătură fină de in sau bumbac, care, după un tratament special, capătă luciu de mătase, și sub această formă este cunoscut sub denumirea de batist de mătase. Se întrebuințează drept înveliș pentru aeromodele planoare mai mari.

MĂTASEA

Mătasea se folosește drept înveliș pentru aeromodelele care trebue să aibă un maximum de ușurință și de soliditate. Există țesături de mătase mult mai fine decât batistul de mătase, mai ales mătasea japoneză care se întrebuințează pentru aeromodelele cu motor.

HÂRTIA

Hârtia este materialul cel mai mult întrebuințat pentru învelirea aeromodelelor. Se întrebuințează, bineînțeles, hârtie cât se poate de subțire și de rezistentă, dintre care cea mai bună este așa numita hârtie japoneză.

AȚA

Ața este un material, de asemenea, necesar la construirea aeromodelelor. Ea trebue, de asemenea, să împlinească cele două condițiuni principale: ușurință și soliditate. Aceste condițiuni le îndeplinește foarte bine ața de in. Ața servește la legatul împreună al pieselor componente, la întărirea înnăditurilor, iar în cazul legării pieselor de metal de altele de lemn reprezintă chiar singurul mijloc de fixare. Așa se întâmplă, spre exemplu, dacă de bordul de atac și de bordul de fugă al aeromodelului de lemn se fixează capete de aripă de duraluminiu sau aluminiu.

CLEIURILE

Lipirea scheletului lemnos (a îmbinărilor) se face de obicei cu ajutorul **cleiului rece.** Cleiul rece este un praf alb gălbui, cu bază de caseină și se prepară amestecându-l cu apă rece cam în proporție de 1 : 1 dacă nu se indică altfel în modul

de întrebuinţare. Pentru lipirea hârtiei, a hârtiei sau a ţesăturii care alcătueşte învelişul aeromodelului pe scheletul de lemn se adaugă apă ceva mai multă, pentru ca cleiul să fie mai subţire. Se va prepara întotdeauna numai atâta clei rece cât poate fi întrebuinţat în circa 6 ore, căci după acest timp, cleiul rece îşi pierde calităţile sale de lipire. Se va evita utilizarea cutiilor metalice pentru amestecul cleiului, deoarece acest clei se descompune în contact cu metalul. Cleiul rece, contrar cleiului de tâmplărie sau cleiului de oase, face ca îmbinările să fie foarte rezistente la umezeală. Lipirea învelişului de scheletul de lemn trebue să se facă cu foarte mare îngrijire dacă se face cu clei rece, căci cleiul rece cauzează în caz contrar pete foarte urîte pe înveliş.

Inafară de clei se mai întrebuinţează la construirea şi mai ales repararea aeromodelelor diferite produse cum sunt, spre exemplu: cohesan, rudol, biesingerol, sindeticon etc., care se găsesc în comerţ în tuburi.

LACURILE

Lacurile se folosesc pentru întinderea învelişului aeromodelului şi pentru impregnarea lui împotriva influenţelor atmosferice. Se găsesc în comerţ astfel de lacuri, sub fel de fel de denumiri. In general, ele sunt alcătuite din celuloid disolvat într'un disolvant, de cele mai multe ori acetonă. Ne putem prepara, de asemenea, şi singuri pentru nevoile noastre în aeromodelism un lac disolvând în acetonă filme vechi spălate. Se lasă totul să stea cam una-două zile. Deoarece, în general, aceste lacuri se evaporează foarte repede, nu se va lua din sticlă decât mereu câte puţin. Dacă lacul s'a îngroşat prea mult, se va adăuga disolvantul recomandat de fabricant. Dacă nu avem nicio recomandaţie în acest sens, din partea fabricantului, vom încerca diluarea lacului cu acetonă. Deoarece majoritatea lacurilor întrebuinţate sunt inflamabile, ele vor fi ferite de foc. Există însă şi lacuri care nu sunt inflamabile şi care au la bază acetatul de celuloză.

Lacurile, pe lângă proprietatea pe care o au de a întinde învelişul aeromodelului şi de a-l impregna, ferind întreg scheletul de influenţele atmosferice, au de asemenea bune proprietăţi de lipire. Lacul lipeşte bine, în special când s'a îngroşat deja puţin. In această stare, lacul este utilizat pentru lipit, fiind foarte bun pentru lipirea învelişului de scheletul aeromodelului.

Această proprietate de încleiere a lacului poate fi intensificată prin adăugarea de chimicale speciale a căror compoziţie este ţinută în secret, de către fabricile care-l prepară. In acest caz, acest lac pentru lipit apare în comerţ în tuburi de cositor şi alcătueşte un excelent material de lipit, mai ales la reparaţiile pe care vrem să le facem repede.

CAUCIUCUL

Cauciucul este un produs care se capătă din sucul unei plante tropicale, prin încălzirea acestuia şi adăugarea de sulf. Pentru aeromodelişti, cauciucul prezintă o mare importanţă, căci alcătueşte motorul celor mai multe aeromodele cu motor. De asemenea, el se foloseşte pentru lansarea aeromodelelor planoare şi chiar a planoarelor mari. Inainte de întrebuinţare, cauciucul destinat a fi motor de aeromodel şi care în acest scop se prezintă sub formă de panglici de cauciuc, trebue să fie uns. Pentru ungerea cauciucului să nu se întrebuinţeze decât uleiuri vegetale, deoarece orice grăsime animală sau ulei mineral distruge cauciucul după un timp destul de scurt. Pentru acest motiv, cauciucul se va feri de orice contact cu astfel de materii grase. Un motor de cauciuc uns are o viaţă prelungită, şi pe de altă parte poate fi răsucit mai mult şi acumulează, prin urmare, o energie mai mare. Pentru ca un cauciuc să poată fi utilizat pentru motor de aeromodel, trebue să fie foarte elastic şi să poată fi întins cam de 6—7 ori lungimea iniţială.

Dacă un motor de cauciuc este depozitat pentru mai mult timp fără să fie utilizat, va trebui în prealabil să fie spălat cu apă călduţă cu săpun, şters cu îngrijire şi pudrat cu praf de talc. Cauciucul va fi păstrat, având grijă să-l ferim de lumină şi căldură.

Scanned with OKEN Scanner

Firele noi de cauciuc au o coloare cenuşie deschisă, datorită faptului că şi în stare nouă cauciucul este păstrat pudrat fiind cu praf de talc. După cum am spus mai sus, cauciucul nu poate fi utilizat sub această formă, pentru a alcătui motorul aeromodelului nostru, ci el trebue uns. Vom pune câteva picături de unsoare pe mână şi vom freca uşor firele de cauciuc între cele două mâini ale noastre. Cauciucul va căpăta un aspect lucios şi o coloare mai închisă.

XII.

UNELTELE DE CARE ARE NEVOIE UN AEROMODELIST

Pentru construirea aeromodelelor, mai ales a celor pe care le realizează începătorii, sunt suficiente uneltele care se pot găsi mai în toate gospodăriile. Pentru ca lucrul să fie mai uşor de executat, şi construcţiunea să fie făcută cu mai mare precizie, uneltele folosite trebue să fie în stare cât mai bună. Astfel, toate uneltele care servesc pentru tăiat terbue să fie bine ascuţite, şi ca să nu fie stricate, niciodată un cuţit nu va fi folosit drept şurubelniţă sau pentru scos cuie.

In principiu, aeromodelistul are nevoie de următoarele scule:

Un traforaj cu pânze pentru lemn şi pentru metal;
Un ciocan mic
O mică minghină
O foarfecă mare
O maşină de găurit mică
Un cuţit bine ascuţit
Un cleşte patent
Un cleşte rotund
Câteva pile mici
O rândea mică
O pensulă mică
Vase pentru clei şi pentru lac.

XIII

NOȚIUNI PRACTICE DE REZISTENȚA MATERIALELOR

Pentru construirea aeromodelelor, spre deosebire de construirea avioanelor mari, nu este necesar să se facă un calcul de rezistență. Acest fapt ar face, de altfel, ca aeromodelismul să nu fie accesibil decât celor cu cunoștințe înaintate de rezistența materialelor. Aeromodelistul dimensionează diferitele piese de rezistență ale aeromodelului său, bazându-se pur și simplu pe experiența practică. Dacă o anumită piesă a fost făcută prea slabă, și din această cauză se rupe, ea va fi înlocuită cu alta mai solidă.

Pentru ca aeromodelistul să poată construi piesele de rezistență ale aeromodelului său, având un minimum de greutate, va trebui să cunoască câteva principii de rezistență, pe care le vom indica în rândurile ce urmează. Combinând simțul său de

Fig. 81. — Piesă supusă la compresiune.

Fig. 82. — Piesă supusă la flambaj.

Fig. 83. — Piesă supusă la tracțiune.

constructor cu aceste principii, va putea ajunge la rezultate practice bune. Pentru o mai ușoară înțelegere a noțiunilor, forța care lucrează asupra piesei am reprezentat-o sub forma unei greutăți.

Dacă greutatea (forța) apasă asupra piesei, ea este supusă la **compresiune** (fig. 81). In cazul când piesa asupra căreia lucrează forța este lungă și subțire, și forța lucrează în sensul lungimii, atunci piesa se îndoaie la mijloc sau cum se spune se **flambează**. In acest caz, piesa este supusă la **flambaj** (fig. 82).

Dacă în loc ca în cazurile precedente, forța să apese asupra piesei ea trage de piesă, piesa este supusă la **tracțiune** (fig. 83). Dacă piesa se sprijină pe cele două capete ale sale, și forța apasă asupra mijlocului ei (fig. 84), atunci piesa este supusă la **încovoiere.** Tot la încovoiere este supusă și o piesă fixată rigid la una din capete (încastrată), forța lucrând asupra celuilalt capăt (fig. 85).

Dacă piesa este fixată rigid la un capăt și la celălalt capăt, căutăm s'o rotim, atunci ea va fi supusă la **torsiune** (fig. 86). In fig. 87 vedem o piesă (un nit) supus la **forfecare** sau **tăiere.**

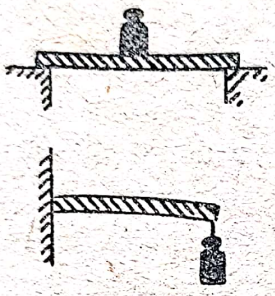


Fig. 84 și 85. — Piesă supusă la încovoiere.

Fig. 86. — Piesă supusă la torsiune.

Fig. 87. — Piesă supusă la forfecare.

Cele două table pe care le unește nitul caută să taie nitul. Dacă forța care trage de table este suficient de mare, nitul este chiar tăiat.

Forța acționând în diferitele feluri arătate mai sus caută să deformeze corpul asupra căreia lucrează comprimându-l, flambându-l, întinzându-l, îndoindu-l (încovoindu-l) sau torsionându-l. Dacă forța care lucrează asupra corpului nu este prea mare, datorită faptului că corpurile au o oarecare elasticitate, după ce forța încetează să mai acționeze asupra corpului respectiv, acesta revine la forma inițială.

Ținând seama de felul cum poate acționa forța asupra pieselor componente ale aeromodelului, ne punem întrebarea cum am putea construi piesele de rezistență ale aparatului nostru, așa ca ele să aibă o greutate cât mai mică și totuși o rezistență suficientă ca să nu se rupă sub acțiunea sarcinilor ce lucrează asupra lor în timpul evoluțiunilor aeromodelului. Dacă dimen-

siunile pe care le dăm diferitelor piese de rezistență ale aeromodelului sunt prea mici, atunci acestea se pot rupe chiar și la primul sbor. Dacă exagerăm în sens contrar și supradimensionăm piesele, adică le construim mult prea rezistente față de eforturile la care sunt supuse, atunci mărim zadarnic greutatea totală a aeromodelului și căpătăm un aeromodel cu performanțe slabe.

Să ne ocupăm de piesele aeromodelului, supuse la eforturi de încovoiere. Dintre acestea, în primul loc, se află **longeronul** sau longeroanele aripii. Longeronul aripii nu este altceva decât o grindă care în timpul sborului este supusă la încovoiere. Ce formă să dăm noi acestei grinzi ca ea să aibă o suficientă rezistență și o greutate minimă?

Experiențele făcute ne arată că nu întotdeauna grinda care are în secțiune cel mai mult material are și cea mai mare rezistență la încovoiere. Rezistența la încovoiere depinde, dimpotrivă, mai mult de felul cum este repartizat materialul în secțiune. Astfel, dacă luăm o baghetă pe care o fixăm rigid la un capăt și atârnăm de capătul celălalt o greutate, vedem că bagheta se îndoaie (se încovoaie). Dacă mărim treptat greutatea atârnată la un moment dat, bagheta se rupe. Se constată că întotdeauna bagheta se va rupe în secțiunea de **încastrare** (fixare), secțiune care pentru acest motiv se numește chiar secțiune periculoasă. In cazul unei baghete de aceeași secțiune, bagheta se va rupe cu atât mai repede cu cât lungimea ei este mai mare. Prin urmare, o baghetă mai lungă nu poate suporta decât o greutate mai mică, ca o baghetă de aceeași secțiune dar mai scurtă. Să presupunem că avem o baghetă de o lungime oarecare, de secțiune patrată, laturea patratului de secțiune fiind de 1 cm și deci secțiunea are 1 cm^2. Să presupunem că această baghetă poate suporta atârnată de capătul ei o greutate de 1 kg (fig. 88). Dacă luăm o altă baghetă care are secțiunea tot de 1 cm^2, însă de data aceasta de formă dreptunghiulară și anume baza dreptunghiului de secțiune orizontală și de 2 cm lungime, iar înălțimea numai de 0,5 cm, vom constata că această baghetă nu poate suporta decât jumătate din greutatea suportată de bagheta cu secțiune patrată și, prin urmare, numai 0,5 kg. (In ambele cazuri, lungimea baghetelor este aceeași). Dacă acuma

tot această baghetă în loc s'o aşezăm cu laturea mare a dreptunghiului de secţiune orizontal, o aşezăm aşa ca această latură să fie verticală, vom constata că deşi nu am schimbat decât poziţia baghetei, totuşi, de data aceasta, bagheta suportă 2 kg. Dacă am lua o altă baghetă cu secţiunea de 3 cm înălţime şi 1/3 cm lăţime, prin urmare tot de 1 cm² secţiune, vom constata că această baghetă poate suporta 3 kg. Prin urmare, aceste trei baghete, deşi au aceeaşi lungime şi aceeaşi secţiune, prin urmare şi aceeaşi greutate, cu toate acestea ele au rezistenţe diferite la încovoiere, după felul cum este repartizat materialul în secţiune. Această constatare devine şi mai evidentă, dacă în loc de o grindă cu inimă plină, aşa cum sunt baghetele noastre, vom face câteva încercări cu un longeron în **cheson** (fig. 89).

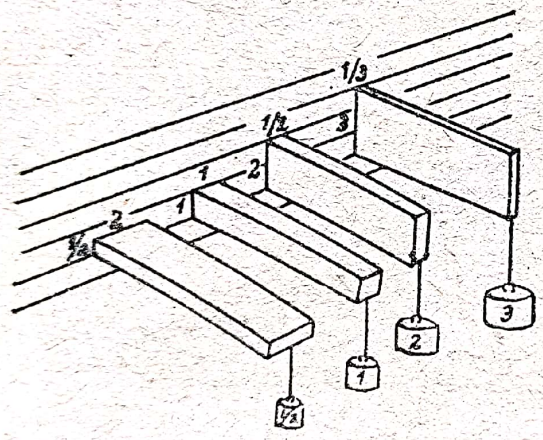


Fig. 88.

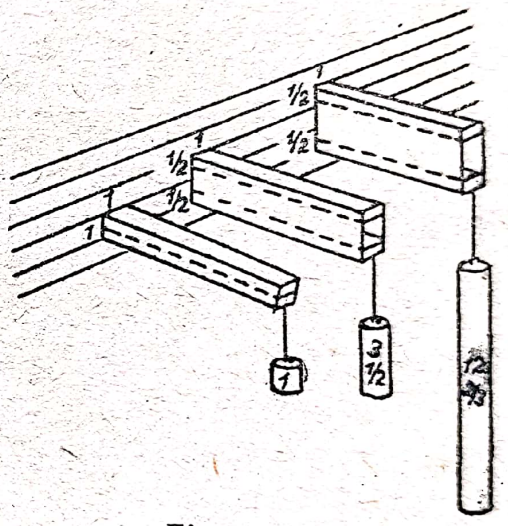


Fig. 89.

Dacă ne închipuim bagheta noastră de secţiune patrată cu latura patratului de secţiune de 1 cm, despicată în două baghete de câte 1 cm lăţime şi 0,5 cm grosime şi unim aceste două baghete noi căpătate, lateral cu câte o foaie de placaj, căpătăm o grindă în cheson. Dacă ne închipuim că golul dintre cele două baghete astfel căpătate este de 1 cm, atunci vedem că grinda noastră poate suporta acum chiar 3,5 kg, iar dacă golul dintre cele două părţi ale baghetei este de 2 cm, atunci grinda noastră poate suporta 12,66 kg, deci de 12,66 ori mai mult decât grinda cu secţiunea patrată. Prin urmare, grinda

construită în cheson rezistă şi mai bine la încovoiere decât toate celelalte forme arătate mai înainte.

Constatările acestea ne duc la concluzia că pentru a face cât mai mare economie de material şi deci de greutate, va trebui să alegem pentru longeroanele noastre şi pentru toate piesele aeromodelului supuse la încovoiere asemenea forme care rezistă mai bine la încovoiere. Ca să ne dăm mai bine seama de importanţa pe care o are forma ce o dăm longeroanelor noastre în economisirea de greutate, arătăm în fig. 90 grinzi care au

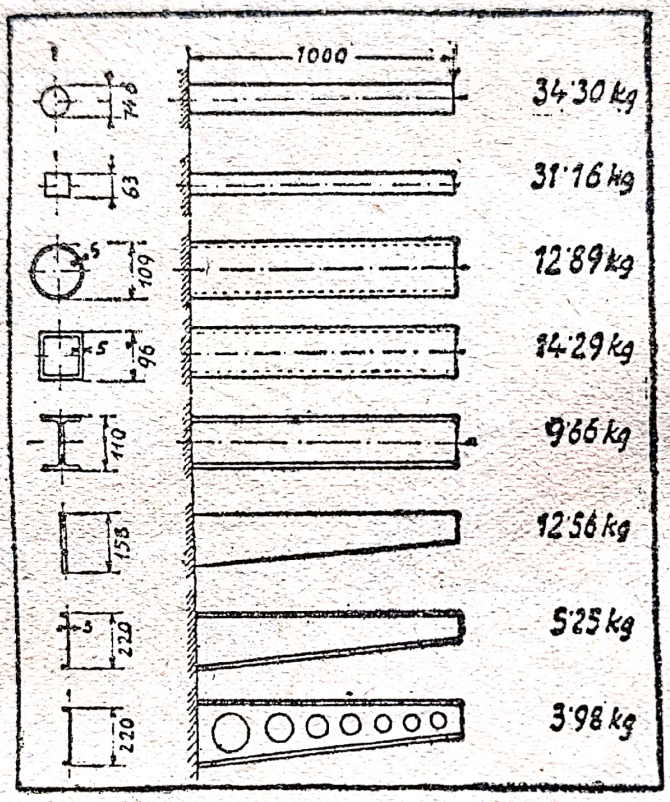


Fig. 90.

aceeaşi rezistenţă la încovoiere, dar care au greutăţi diferite datorită repartiţiei mai mult sau mai puţin judicioase a materialului în secţiune. Pentru ca diferenţa de greutate să fie şi mai bătătoare la ochi, am ales o grindă de fier care are greutate mai mare şi la care şi diferenţele de greutate sunt mai mari. Astfel, în timp ce o grindă de fier cu secţiunea rotundă şi plină la 1 metru lungime cântăreşte 34,3 kg, grinda de tablă cu găuri de uşurare, care are, de asemenea, lungimea de un metru

şi poate suporta la încovoiere o aceeaşi sarcină ca şi prima, nu are decât 3,98 kg. Prin urmare, dacă în loc de această din urmă formă am da longeronului nostru forma rotundă cu secţiunea plină, am construi un longeron de 8,6 ori mai greu.

Secţiunea pe care trebue s'o aibă longeronul nu trebue să fie la fel de mare în tot lungul ei, căci forţele care lucrează asupra lui scad pe măsură ce ne apropiem de capătul longeronului. Secţiunea maximă trebue să fie în locul de fixare şi care am numit-o secţiune periculoasă, iar spre capetele aripii longeronul poate să se subţieze. In acest fel realizăm încă o economie de greutate, putând să construim longeroane destul de rezistente şi foarte uşoare.

Ne-am ocupat mai amănunţit cu încovoierea, mai mult pentru a ne da seamă că nu este suficient să dăm unei piese o secţiune plină cât mai mare, pentru ca ea să reziste în bune condiţiuni. Dimpotrivă. Dacă ne interesează — aşa cum este cazul la aeromodele — să economisim la maximum greutatea fiecărei piese prin forme judicios alese, vom putea realiza piese foarte uşoare şi totuşi foarte rezistente. Aceasta se referă nu numai la piesele supuse la încovoiere, ci şi la cele supuse la alt fel de eforturi, cum ar fi torsiunea, flambajul. Folosindu-ne de experienţele făcute de alţii, vom avea o platformă de plecare pentru experienţele noastre proprii. Plecând dela dimensiunile medii indicate pentru fiecare piesă, atunci când ne vom ocupa de realizările constructive, vom fi feriţi de eşecuri şi cercetând diferitele realizări, după o oarecare experienţă proprie, fiecare aeromodelist va fi în stare să aducă îmbunătăţiri constructive aparatului său.

XIV

PRELUCRAREA MATERIALULUI

Inainte de a trece la realizările constructive, să ne ocupăm de felul în care se prelucrează unele materiale.

Incovoierea baghetelor. In unele cazuri, pentru realizarea

diferitelor părți ale aeromodelului avem nevoie de baghete încovoiate. Încovoierea baghetelor nu este un lucru tocmai ușor și cere o oarecare experiență. Principial putem încovoia baghetele pe două căi: cu ajutorul aburului sau cu ajutorul flăcării. Pentru începători, încovoierea în abur va fi mai ușoară, căci la flacără se poate întâmpla ca bagheta să se ardă. In general, cu cât secțiunea baghetei este mai mare, cu atât va trebui să fie mai mare și raza de curbură. Prin urmare, o baghetă cu secțiunea mai mică poate fi încovoiată mai mult decât o baghetă cu secțiunea mare (o baghetă groasă). Cum executăm încovoierea?

Porțiunea baghetei pe care vrem s'o încovoiem o apucăm puțin mai la dreapta și mai la stânga cu mâinile. Cu degetul cel mare executăm o presiune asupra baghetei, așa cum se vede în fig. 91, și o aducem în aburii produși de un ceainic. Mișcăm

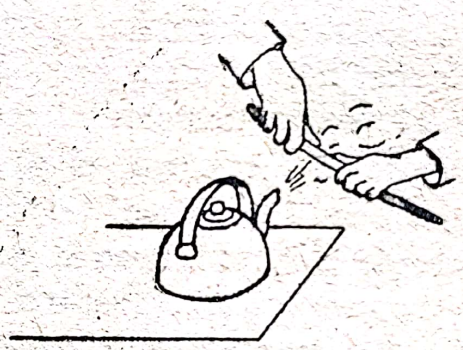


Fig. 91.

încoace și încolo porțiunea de îndoit, așa ca această parte să să încălzească uniform. Pe măsură ce bagheta cedează presiunii degetelor noastre și se încovoaie, noi continuăm să apăsăm mai departe, până ce bagheta s'a încovoiat atât cât am dorit. Scoatem acuma bagheta îndoită din aburi, și pentru ca să-și mențină forma încovoiată căpătată trebue s'o menținem încovoiată până ce se răcește complet. Numai în acest caz, bagheta păstrează curbura primită. De multe ori ne este de mare folos un șablon de lemn, pe care l-am cioplit dinainte la forma dorită, și cu ajutorul lui putem căpăta curburi mai exacte (fig. 92). Indoirea baghetelor la flacără se face în mod analog ca și la aburi. Precauțiunea pe care trebue s'o luăm este ca bagheta să nu se

aprindă. Pentru acest motiv trebue s'o mişcăm, ca să nu lăsăm bagheta să se încălzească prea tare într'un singur loc. Flacăra la care lucrăm trebue să fie o falcără lipsită de funingine, prin urmare o flacără de spirt este adecuată acestui scop.

Prelucrarea bambusului. Bambusul este unul din materialele cele mai adecuate construcţiei de aeromodele, dat fiind marea sa rezistenţă şi elasticitate. Vom prefera bambusul cu pereţii groşi.

Tăiem mai întâi, cu ajutorul unui ferestrău de traforaj, o nuia de bambus la lungimea necesară pentru piesa ce voim să construim. După aceasta vom proceda la despicarea lui. Această

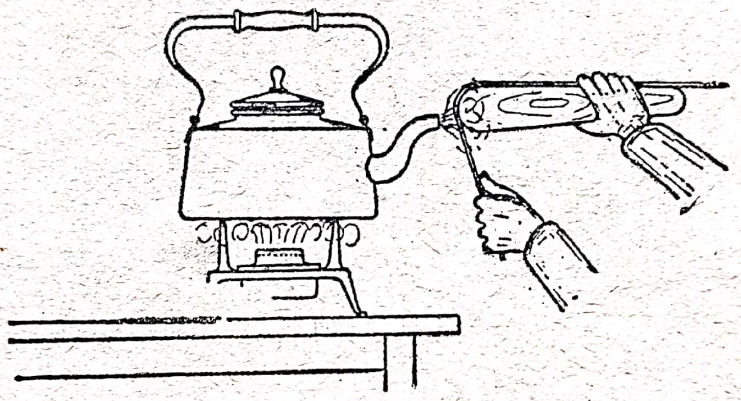


Fig. 92.

operaţiune o facem cu ajutorul unui cuţit cu lama lată. Aşezăm nuiaua noastră de bambus vertical pe pământ, aşezăm tăişul cuţitului în mijlocul secţiunii baghetei noastre de bambus şi cu ajutorul unui ciocan uşor dăm o mică lovitură asupra lamei cuţitului. De obicei, în acest fel bagheta de bambus se despică până la primul nod. In despicătura formată aşezăm un mic lemnişor, pentru ca ea să nu se închidă, şi la nodul următor dăm din nou o mică lovitură asupra lamei cuţitului, cu ajutorul ciocanului (fig. 93). Putem să continuăm despicarea baghetei de bambus, în mod analog, dela nod la nod, tăind mereu bagheta de bambus rezultată din nou în câte două părţi egale. Când bagheta de bambus a devenit mai îngustă, pentru continuarea diviziunii acestor fâşii înguste este suficient pentru despicare să rotim puţin cuţitul în tăietura făcută. Când fâşiile au fost re-

duse la lățimea necesară, îndepărtăm acuma din partea interioară nodurile, ciupindu-le mai întâi cu un cleşte şi apoi pilindu-le cu ajutorul unei pile mari pentru lemn. Prelucrarea fină a fiecărei baghete de bambus se face cu ajutorul unei rindele mici. Apăsăm cu mâna stângă bagheta noastră pe suprafaţa mesei de lucru, iar cu ajutorul mâinii drepte conducem rindeaua pe partea interioară a baghetei de bambus. In niciun caz partea exterioară lucioasă a baghetei de bambus nu trebue vătămată, deoarece aceasta este partea care dă materialului rezistenţa necesară la rupere şi flexiune. Rotunjirea muchilor ascuţite se face cu ajutorul unei pile şi cu glaspapier.

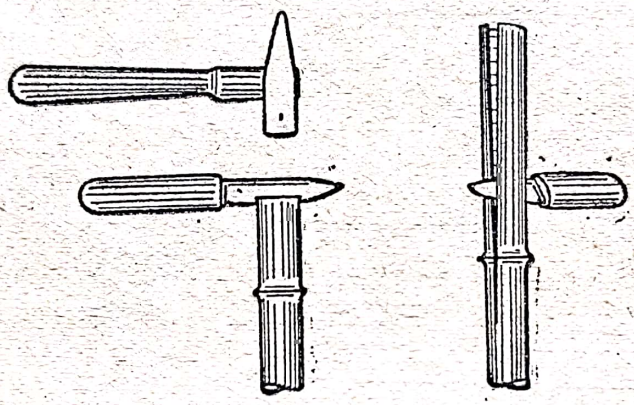


Fig. 93.

Curbarea baghetelor de bambus se face în modul descris mai sus pentru orice baghetă în general. Bambusul se poate încovoia mult mai bine decât baghetele de alt material lemnos. La curbarea baghetelor de bambus trebue să se aibă grija ca partea lucioasă a baghetei să fie mereu în afara curbei, căci în caz contrar, bagheta se rupe mai uşor la încovoiere. Pentru ca curbarea unei baghete oarecare să se facă în condiţiuni bune şi pentru ca bagheta curbată — indiferent de esenţa lemnoasă utilizată — să rămână într'un acelaşi plan, va trebui să avem grija ca în secţiune bagheta să fie dreptunghiulară. Dacă unghiurile secţiunii nu sunt drepte, atunci după curbare bagheta nu mai stă într'un acelaşi plan.

Innădirea baghetelor. Se poate întâmpla ca pentru construirea diferitelor piese ale aeromodelului, în special longeroane,

Scanned with OKEN Scanner

să nu avem la dispoziţie baghete suficient de lungi. In acest caz vom fi nevoiţi să înnădim bagheta. De asemenea, dacă în urma unui accident aeromodelul a suferit o ruptură a longeronului, spre a nu fi nevoiţi să înlocuim întregul longeron vom proceda la înnădirea lui. La înnădirea unei baghete va trebui să ţinem seamă de anumite reguli, dacă dorim ca piesa înnădită să fie tot atât de rezistentă ca şi o piesă dintr'o singură bucată.

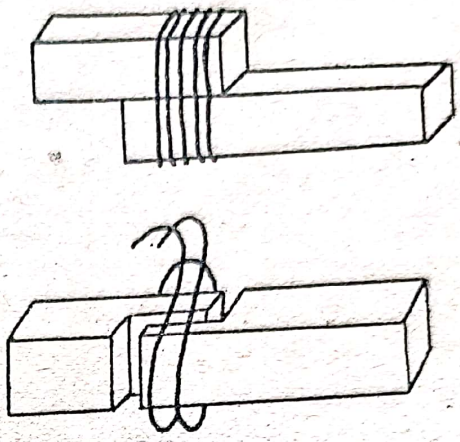


Fig. 94.

In primul rând, înnădirea nu trebue făcută niciodată aşa cum se vede în fig. 94, căci în acest fel nu căpătăm o îmbinare suficient de rezistentă, ci întotdeauna în felul indicat de fig. 95. Inafară de aceasta, lungimea părţii încleiate trebue să

Fig. 95.

fie de cel puţin 10 ori mai mare decât grosimea baghetei în secţiunea respectivă, această lungime putând să ajungă chiar

Fig. 96.

şi până la 15 ori grosimea (fig. 96). Dacă forţa lucrează paralel cu laturea mare a secţiunii, atunci înnădirea trebue să se

Fig. 97.

facă aşa cum se vede în fig. 95, şi nu ca în fig. 97. Alte greşeli care se pot face la pregătirea baghetelor pentru înnădire se

pot vedea în fig. 98. Baghetele se vor încleia cu clei rece. Se va avea grijă ca suprafețele încleiate să nu se deplaseze una

a și b greșit
c = bine

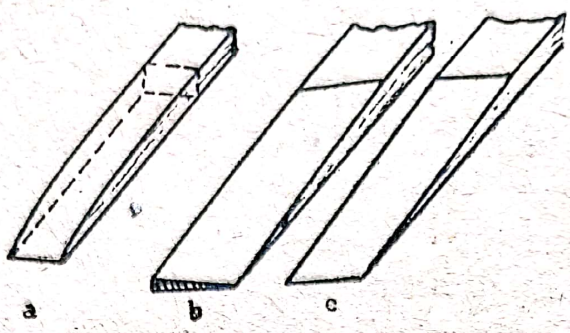


Fig. 98.

față de cealaltă. Porțiunile încleiate sunt ținute presate până la uscarea cleiului. De multe ori, pentru a se obține o rezistență

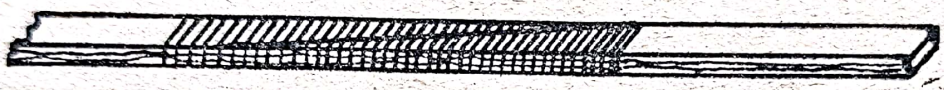


Fig. 99.

mai mare în secțiunea încleiată, întreagă această porțiune se înfășoară cu ață (fig. 99) sau se lipesc în părți bucăți de placaj (fig. 100).

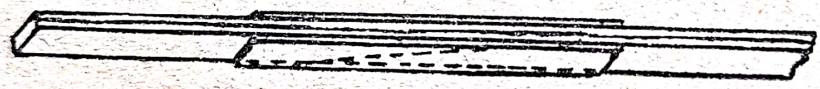


Fig. 100.

Alte sfaturi de care trebue să se țină seama la îmbinări.

Dacă avem de îmbinat, spre exemplu, o baghetă curbată

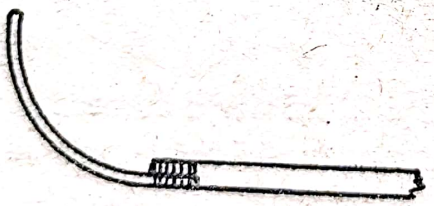


Fig. 101.

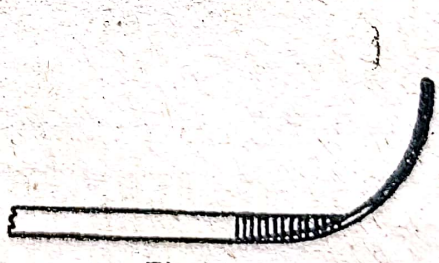


Fig. 102.

care alcătuește marginea rotundă a aripii cu bagheta dela bordul de atac sau de fugă a aripii, îmbinarea niciodată nu trebue

să se facă așa cum se vede în fig. 101, ci totdeauna așa cum arată fig. 102. Dacă avem de unit două baghete care sunt perpendiculare una pe alta, sau dacă baghetele fac între ele

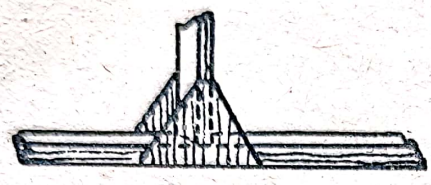


Fig. 103.

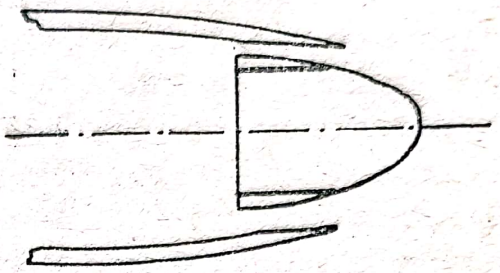
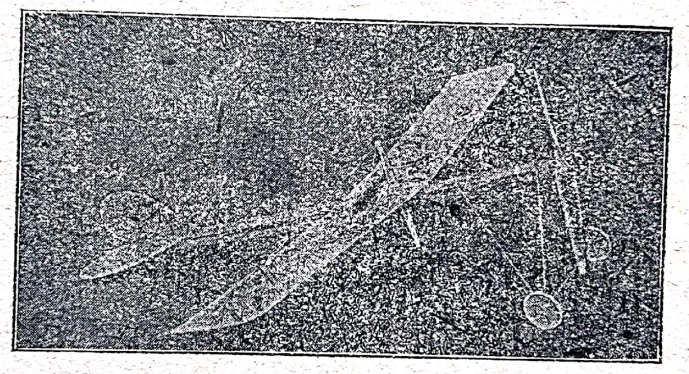


Fig. 104.

un unghi relativ mare, atunci locul de înnădire se întărește cu bucăți de carton sau placaj de formă triunghiulară, așa cum se



Fig, 104 a. — Aeromodel cu motor de cauciuc și fuzelaj-baghetă.

vede în fig. 103. De asemenea, longeroanele fuzelajului, la prinderea de piesa din botul fuzelajului, se vor ajusta cum arată fig. 104.

XV

CONSTRUCȚIA AEROMODELELOR

CONSTRUCȚIA FUZELAJULUI

Cel mai simplu fuzelaj de aeromodel este fuzelajul-baghetă. El se face din lemn de anin sau de molift. Și aici trebue să avem grija ca fibrele lemnului utilizat să meargă paralel

cu lungimea baghetei, căci altfel bagheta se rupe foarte uşor, fiind supusă, la aeromodelele cu motor de cauciuc, la eforturi foarte mari de flambaj şi torsiune. De bagheta fuzelaj se prinde aripa aeromodelului, ampenajele şi trenul de aterisaj, iar la aeromodelele cu motor de cauciuc bagheta fuzelaj alcătueşte totodată şi suportul motorului nostru de cauciuc. Pentru acest motiv, el trebueşte aşa fel dimensionat, încât să reziste la eforturile la care va fi supus. Secţiunea care se dă baghetei fuzelaj este, de cele mai multe ori, patrată sau uneori dreptunghiulară. Pentru a evita tatonări prea mari, principial bagheta se va dimensiona plecând dela datele trecute în tabloul următor:

Lungimea baghetei în cm	50	60	70	80	90	100
Secţiunea în mm²	4×4 sau 3×5	5×5 sau 4×6	6×6 sau 5×7	7×7 sau 6×8	8×8 sau 7×9	9×9 sau 8×10

La aeromodelele cu motor, în partea dinainte a baghetei-fuzelaj, se montează lagărul axului port-elice, iar spre capătul celălalt bechia care totodată, de cele mai multe ori, alcătueşte şi cârligul de care se prinde motorul de cauciuc (fig. 63).

Fuzelajul baghetă se foloseşte pentru aeromodelele cele mai simple cu care aeromodeliştii îşi încep de obicei activitatea, pentru ca apoi câştigând ceva experienţă pentru construcţii să poată trece la realizarea unor fuzelaje, care să se apropie cât se poate mai mult de forma aerodinamică a fuzelajelor avioanelor mari. Dacă vrem ca fuzelajul baghetă să fie cât se poate de uşor, atunci, în loc de o baghetă de lemn cu secţiunea plină, folosim un tub uşor de lemn construit din placaj subţire. In acest caz, este recomandabil ca motorul de cauciuc să fie amenajat în interiorul tubului, căci în acest fel, forţele transmise de motorul de cauciuc fuzelajului baghetă se repartizează uniform pereţilor tubului de lemn, pe când dacă cauciucul este montat în mod clasic în partea dinafară, bagheta este solicitată într'o parte mai mult decât în cealaltă şi se favorizează astfel flam-

barea baghetei. Confecţionăm din lemn două dopuri pentru cele două capete ale tubului nostru de lemn. Unul din aceste dopuri va alcătui partea din faţă, „botul", fuzelajului şi va fi prevăzut cu un lagăr pentru axul port-elice, iar cel de al doilea dop va alcătui partea finală a fuzelajului şi va avea fixat de el cârligul de care se agaţă la spate motorul de cauciuc.

Tubul de lemn destinat a fi fuzelajul aeromodelului nostru îl putem confecţiona înfăşurând pe o ţeavă de metal de 20—30 mm diametru o fâşie de placaj de lungimea fuzelajului dorit şi de 1—1,5 mm grosime. Pentru fuzelajele de dimensiuni reduse va trebui să întrebuinţăm chiar placaj mai subţire. Cele două capete ale placajului înfăşurat pe tub le lipim una peste cealaltă cu clei rece şi bandajăm totul bine cu fâşii de pânză care au rolul de a ţine cele două capete, pe care vrem să le lipim, presate una asupra celeilalte, până la uscarea cleiului. Pentru ca după uscare să putem scoate uşor tubul nostru de lemn de pe tubul de metal, între tubul de metal şi placajul nostru interpunem foi de hârtie.

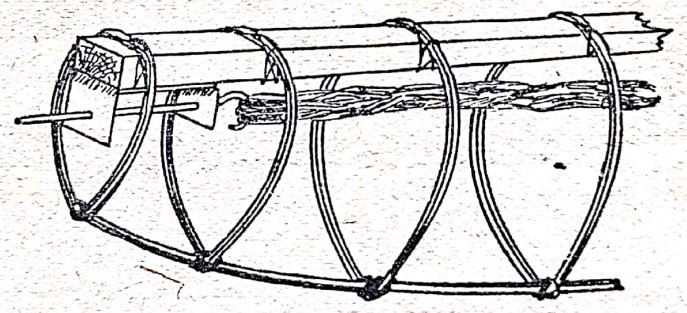


Fig. 105.

Spre deosebire de fuzelajul baghetă normal, acest din urmă fuzelaj alcătuit dintr'un tub de lemn ne permite să întindem cauciucul înainte de a fi răsucit, putând astfel — după cum am văzut — obţine un număr mult mai mare de rotaţii ale elicii. N'avem decât să scoatem dopul care alcătueşte botul fuzelajului şi care poartă şi lagărul şi deci şi axul port-elice.

O formă mai favorabilă din punct de vedere aerodinamic este fuzelajul-baghetă carenat. Fig. 105 arată un astfel de fuzelaj. Scheletul carenajului este construit, în acest caz, din

fâşii de trestie prinse, aşa cum arată figura, de bagheta-fuzelaj.

In cazul când am construit un fuzelaj tubular şi vrem să-i dăm o formă aerodinamică, nu avem decât să tăiem din placaj subţire o serie de panouri care să aibă forma pe care vrem s'o dăm în secţiune fuzelajului nostru. In fig. 106 se vede un fuzelaj astfel construit.

Putem întrebuinţa o metodă analoagă şi în cazul fuzelajului-baghetă. Vom avea de data aceasta panouri de forma arătată în fig. 107, în scobitura **a** urmând să treacă bagheta-fuzelaj, iar prin scobiturile **b** longeroanele fuzelajului construite din baghete subţiri care contribue mai mult la forma decât la rezistenţa întregului fuzelaj. In orice caz, la acest fel de fuzelaj, bagheta pe care se montează motorul de cauciuc poate fi de data aceasta de dimensiuni mai mici, căci o parte din eforturi sunt acuma suportate de longeroanele exterioare ale fuzelajului.

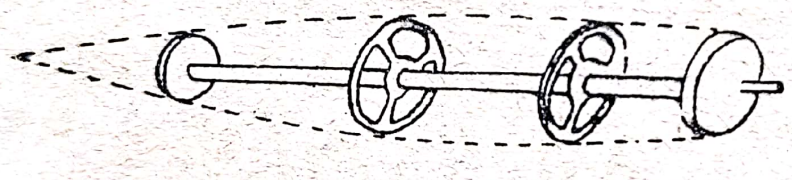


Fig. 106.

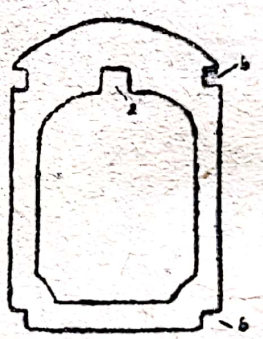


Fig. 107.

Construcţia acestui fel de fuzelaj este foarte simplă. Determinăm mai întâi în desen dimensiunile fuzelajului, în baza consideraţiunilor expuse atunci când am vorbit de fuzelaj, din punct de vedere aerodinamic. Având pe desen vederea laterală (dintr'o parte) a fuzelajului, fixăm pe ea panourile. Insemnăm apoi pe bagheta care vine în interiorul fuzelajului şi care va alcătui partea principală a scheletului de rezistenţă al fuzelajului, locurile unde vor veni diferitele panouri. După ce panourile sunt confecţionate în mărimea necesară pentru fiecare din secţiunea fuzelajului, înşirăm acum aceste panouri pe baghetă, porţiunea scobită **a** a fiecărui panou venind în dreptul semnului respectiv făcut pe baghetă. Panourile fiind astfel înşirate pe bagheta

care va purta şi motorul nostru de cauciuc, vom fixa acuma în scobiturile **b** ale panourilor longeroanele fuzelajului. Bine înţeles că toate porţiunile **a** şi **b** de contact dintre panouri, baghetă şi longeroane se vor unge cu clei rece, aşa ca după uscarea cleiului să căpătăm un schelet rigid.

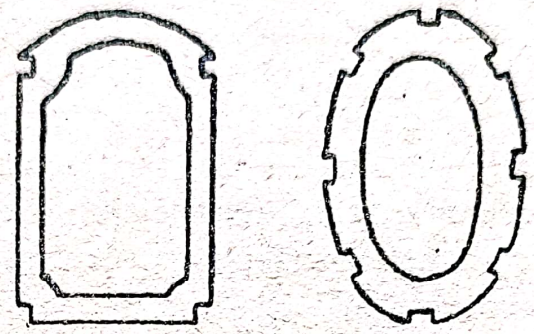


Fig. 108.

Fuzelajul clasic are o alcătuire asemănătoare, numai că acesta nu mai are în interior bagheta groasă care mai exista la construcţia precedentă. Pentru acest motiv, la acest fuzelaj, toate eforturile de compresiune şi torsiune date de motorul de cauciuc trebuesc suportate numai de sistemul rigid alcătuit de longeroane şi panouri. Panourile sunt de data aceasta de forma

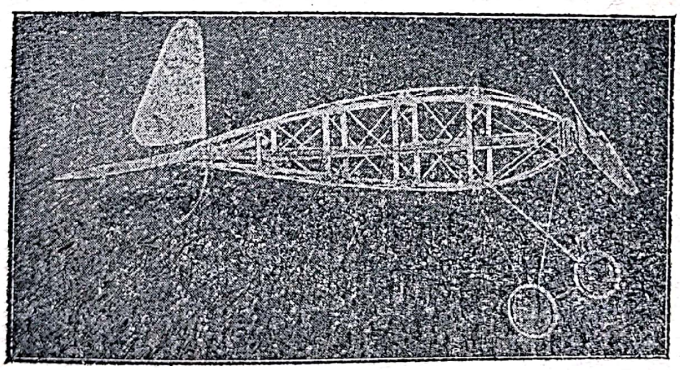


Fig. 103 a — Fuzelaj construit din longeroane şi panouri.

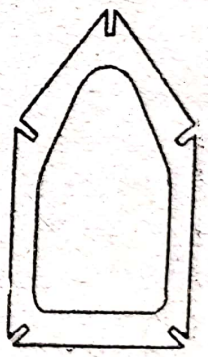


Fig. 109.

arătată de fig. 108. Se obţine o rigiditate mai mare a fuzelajului dacă longeroanele sunt fixate de panouri, în colţurile acestuia, aşa cum se vede în fig. 109 şi nu ca în primul caz. Aici baghetele ce alcătuesc longeroanele fuzelajului au secţiune

dreptunghiulară, latura mare a secțiunii fiind dirijată radial (spre axul fuzelajului).

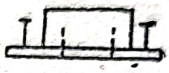
Se va avea, de asemenea, grija ca, pe cât posibil, motorul de cauciuc să lucreze în axul fuzelajului, pentru ca eforturile să se repartizeze cât se poate de simetric pe toate longeroanele fuzelajului.

Lățimea panoului dintr'o secțiune oarecare a fuzelajului o determinăm din desenul care reprezintă vederea de sus a fuzelajului, iar înălțimea panoului, din desenul care reprezintă fuzelajul văzut lateral. Pentru a nu complica construcția, până ce se va căpăta un oarecare exercițiu, fuzelajul este bine să aibă în tot lungul ei o secțiune asemenea. Numai aeromodeliștii care au deja o oarecare experiență își vor putea permite să realizeze fuzelaje care în secțiune nu păstrează în tot lungul lor o formă asemenea, putând, spre exemplu, în față să fie secțiunea rotundă, iar spre coada fuzelajului ovală.

Pentru construirea acestor fuzelaje pot fi întrebuințate mai multe metode, din care vom aminti câteva. Una din aceste metode este analoagă cu metoda întrebuințată în construcțiile navale pentru construirea corpului navei. Se folosesc, în acest scop, cale de construcție.

Se desenează fuzelajul în mărime naturală, văzut lateral. Sub fuzelajul astfel desenat se trasează o paralelă la axul longitudinal al fuzelajului. Distanțele dela această dreaptă și până la fuzelaj reprezintă mărimea calelor de construcție, în diferitele puncte. Ne alegem acuma o scândură de 15—20 mm grosime, absolut plană și care să aibă lungimea și lățimea ceva mai mare decât lungimea și lățimea fuzelajului pe care vrem să-l construim. Pentru ușurința construcției este bine ca calele de construcție să fie situate întotdeauna **imediat lângă** un panou al fuzelajului, și nu chiar în dreptul panoului. Din desenul de mai sus al fuzelajului, în care am trecut, de asemenea, și poziția panourilor, vom putea deduce înălțimea fiecărei cale de construcție. Fiecare din aceste cale se va realiza de preferință de forma arătată de fig. 110 din lemn și având o lungime ceva mai mare decât lățimea fuzelajului în porțiunea respectivă. Fixăm aceste cale de construcție pe scândura noastră, la distanțe convena-

bile, aşa ca ele să fie situate — cum am spus — imediat lângă panourile fuzelajului. Fixăm acuma panourile de calele de construcţie în poziţia în care aceste panouri vor trebui să stea, după terminarea fuzelajului, în raport cu axul longitudinal al acestuia. Fixarea de calele de construcţie se face fie cu ajutorul unor mici cleme, fie cu ajutorul unor cuie foarte subţiri. Dacă pentru acest scop am folosi cuie mai groase, este dela sine înţeles că panourile ar putea chiar să crape. După această operaţie fixăm mai întâi longeroanele inferioare ale fuzelajului, făcând ca acestea să treacă prin scobiturile respective ale panourilor, şi pentru a menţine aceste longeroane în poziţia dorită, vor fi, de asemenea fixate de calele de construcţie fie prin cuie subţiri, fie cu ajutorul unor şipci mici, care ele sunt prinse cu cuie de calele de construcţie în aşa fel, încât să preseze totodată de cală şi longeronul respectiv. Punctele de contact dintre panouri şi longeroane sunt unse cu clei rece. Se fixează acuma şi longeroanele superioare în locaşurile respective ale panourilor tot cu clei rece, şi dacă este nevoie se prinde uşor longeronul, de fiecare panou, cu un cui subţire. Se lasă totul astfel prins de calele de construcţie, până ce cleiul se usucă bine. După aceasta se scot clemele sau cuiele. Aeromodeliştii începători vor avea impresia că fuzelajul astfel construit nu va fi niciodată suficient de solid şi de rigid. Invelişul de hârtie dă însă acestui schelet o rigiditate de neînchipuit.



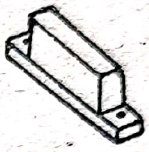


Fig. 110.

Grija pe care trebue s'o avem la construirea unor asemenea fuzelaje este ca longeroanele să nu aibă o linie ondulată. Acest fapt s'ar putea datora dimensionării necorecte a panourilor.

Metoda descrisă este destul de dificilă, mai ales pentru cei ce nu au suficientă experienţă la construcţii. Pentru acest motiv, în niciun caz începătorii să nu încerce realizarea de asemenea fuzelaje, căci, de cele mai multe ori, cu siguranţă că vor avea decepţii din cauza insuccesului. Inafară de soliditatea fuzelajului se pune şi problema formei perfecte. Pentru ca aeromodelul să execute un sbor în linie dreaptă, între altele va trebui ca fuzelajul său să fie absolut simetric faţă de axul longitudinal. Nu

este permis ca unul din longeroane să aibă o curbură mai mare sau ca unul din panouri să nu fie situat exact în locul indicat de desen sau ca planul panoului să nu fie perpendicular pe axul longitudinal al fuzelajului.

Metoda amintită prezintă, de asemenea, dificultatea că toate calele de construcţie trebuesc realizate cu exactitate, ceea ce reprezintă iarăşi o muncă destul de migăloasă. Pentru evitarea acestor dificultăţi, vom putea construi asemenea fuzelaje alcătuite din panouri şi longeroane, folosind o metodă ceva mai simplă. In acest scop, vom întrebuinţa sârmă de sonerie. Montăm mai întâi întreg fuzelajul, asamblările făcându-le cu ajutorul legăturilor realizate cu sârmă de sonerie. Operaţiunea decurge în modul următor:

Alegem panoul cel mai mare. Introducem longeroanele în scobiturile respective ale panoului, **fără să interpunem clei.** Fixăm, cu ajutorul sârmei de sonerie, longeronul de panou prin răsucirea sârmei, aşa cum se vede în fig. 111. Izolamentul sârmei de sonerie împiedecă această sârmă să pătrundă în lemn, şi faptul că acest izolament este unsuros face ca mai târziu când vom proceda la încheiere, el să nu se lipească de scheletul fuzelajului. In felul acesta se continuă lucrul până ce toate panourile au fost aşezate în poziţiile necesare, şi longeroanele fixate de ele cu sârma de sonerie. Operaţia fiind astfel terminată putem proceda la verificarea fuzelajului. Dacă unele părţi nu stau aşa cum ar trebui, nu avem decât să slăbim legătura în porţiunea respectivă, să îndreptăm defectul şi să legăm la loc. Continuăm această operaţie până ce toate longeroanele au aceeaşi curbură şi toate panourile stau în poziţia corectă. Dacă cu această ocazie constatăm — ceea ce la începători se va întâmpla cu siguranţă de multe ori — că unul din panouri nu a fost dimensionat cum trebue şi anume este prea mare sau prea mic, şi din această cauză fuzelajul nu ar avea o formă continuă frumoasă, ci ar prezenta fie o cocoaşă, fie o adâncitură, nu avem decât să scoatem acest panou, să facem un altul care să se potrivească bine. Când am făcut toate aceste retuşări şi totul este

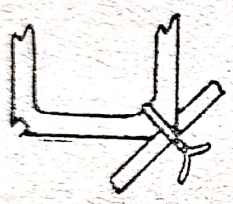


Fig. 111.

în ordine, trecem la încleierea fuzelajului. Desfacem, în acest scop, o legătură, separăm longeronul de panou, interpunem clei rece, aşezăm longeronul la loc şi facem la loc legătura cu sârma de sonerie. Procedăm, în acest fel, cu toate punctele de contact dintre panouri şi longeroane. In timpul acestei operaţiuni, fuzelajul nu se mai poate deforma, căci el este suficient de rigid, datorită numeroaselor legături. La încleiere, bine înţeles că nu desfacem decât numai câte o legătură.

Metoda amintită poate fi folosită destul de uşor şi de către aeromodeliştii începători.

Fuzelaje construite numai din baghete. Pentru aeromodelele cu motor sunt recomandabile, pe lângă fuzelajele construite din panouri şi longeroane, fuzelaje realizate numai din baghete. Aceste fuzelaje sunt uşoare şi au o mare rigiditate chiar şi înainte de a fi învelite. Datorită felului de construcţie, aceste fuzelaje au mai întotdeauna o secţiune dreptunghiulară sau pătrată. Realizarea acestor fuzelaje este simplă.

Se desenează pe hârtie mai groasă vederea laterală a fuzelajului cu toate amănuntele constructive. Se prinde acest desen, care se face în mărime naturală, pe o scândură plană de lemn moale. Se aşază mai întâi deasupra desenului bagheta care va alcătui longeronul superior şi bagheta care va alcătui longeronul inferior al fuzelajului. Pentruca aceste baghete să se suprapună exact peste desenul nostru ne vom folosi de ace cu gămălie, de preferinţă cu gămălia de sticlă căci putem lucra cu acestea mai uşor. Aceste ace sunt înfipte deoparte şi de alta a baghetei aşa ca bagheta să urmeze curbura indicată de desen (fig. 112). După ce longeronul superior şi cel inferior al fuzelajului au fost fixate în acest fel vom începe cu aşezarea montanţilor (baghetele verticale care unesc longeronul superior cu cel inferior) şi diagonalelor (baghetele care alcătuesc diagonalele patrulaterului format de longeronul superior, longeronul inferior şi doi montanţi consecutivi) (vezi fig. 112). Această operaţie nu este atât de simplă pe cât pare şi cere o oarecare îndemânare şi exerciţiu. Capetele montanţilor şi diagonalelor trebue să se aşeze perfect peste longeroane pentruca la încleiere să dea asamblări solide. Această potrivire prezintă dificultăţi pentru începători mai ales

pentrucă datorită curburii longeroanelor fiecare montant şi diagonală trebueşte potrivit aparte şi de aceea secţiunea fiecărui montant şi fiecărei diagonale are o altă înclinare. După ce ne-am convins că montanţii şi diagonalele se potrivesc perfect, ungem capetele lor cu clei rece şi aşezăm aceste piese pe rând la locurile respective sprijinindu-le la fel ca şi longeroanele deoparte şi de alta cu ajutorul acelor cu gămălie. Trebue să avem grija să nu punem prea mult clei pe suprafeţele pe care vrem să le lipim căci atunci surplusul de clei se scurge în afara suprafeţelor pe care le lipim şi fac ca scheletul fuzelajului nostru să se lipească prea tare de hârtia fixată de planşeta pe care lucrăm, şi în afară de aceasta se îmbâcseşte în mod inutil întreaga asamblare.

A = hârtie de desen
B = planşetă
C = longeron superior
D = longeron inferior
E = Montant
F = Diagonală

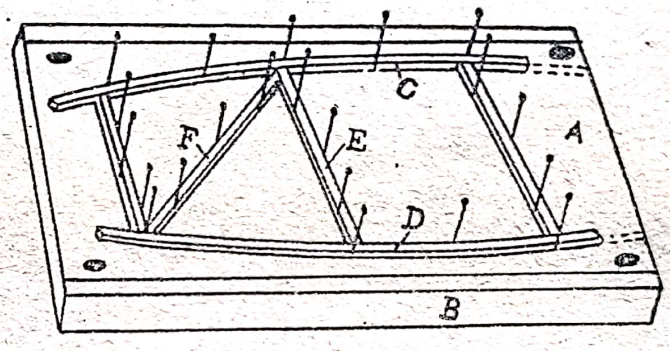


Fig. 112.

După ce cleiul s'a uscat bine, îndepărtăm toate acele, în afară de cele ce sprijină longeroanele în partea interioară a acestei părţi a fuzelajului. Scheletul feţei laterale a fuzelajului se ridică acuma depe şablon cu ajutorul unui cuţit cu limba lată. Pe acelaşi şablon vom lucra şi cealaltă parte a fuzelajului, pe cât posibil folosindu-ne pentru înfigerea acelor de găurile precedente. Când şi această a doua parte laterală a fuzelajului este gata, le curăţim pe ambele cu prudenţă de bucăţelele de hârtie şi picăturile de clei care au rămas prinse de baghete şi după curăţire ne convingem prin suprapunerea lor dacă ambele părţi sunt sau nu perfect identice. Această operaţiune fiind terminată păşim la unirea celor două părţi laterale în aşa fel încât să căpătăm un fuzelaj cu secţiune dreptunghiulară sau patrată. In acest scop pe planşeta noastră de lucru fixăm de data aceasta desenul care reprezintă scheletul fuzelajului văzut de sus. Cele

două părți laterale ale fuzelajului se unesc cu ajutorul unor baghete perpendiculare pe longeroane și care de data aceasta sunt orizontale. Aceste baghete se numesc antretoaze, (spre deosebire de baghetele verticale ce unesc longeroanele și care se numesc, cum am spus, montanți). Mărimea antretoazelor variază de-a-lungul fuzelajului și o avem dată în desenul nostru. Intr'o aceeași secțiune antretoaza care unește longeroanele superioare este egală cu antretoaza care unește longeroanele inferioare. Croim baghetele la dimensiunile pe care trebue să le aibă fiecare din antretoaze. Așezăm cele două părți laterale ale fuzelajului peste desenul de pe planșetă (fuzelajul văzut de sus) în așa fel încât longeroanele inferioare să se suprapună peste longeroanele din desen. De data aceasta însă longeroanele nu se vor putea suprapune peste desenul nostru pe toată lungimea lor deoarece aceste longeroane le-am curbat așa cum cerea forma fuzelajului. Pentru acest motiv longeronul nu se va suprapune peste desen decât numai într'un singur punct sau cel mult pe o lungime mică. In această porțiune mică nu va fi decât o singură antretoază sau poate două. Când prin urmare vom așeza antretoazele în partea dinainte a fuzelajului, va trebui să ridicăm partea dinapoi pentruca partea anterioară să se așeze peste desen. La fel atunci când așezăm antretoazele din partea dela urmă a fuzelajului, pentruca această parte să se așeze peste desen va trebui să ridicăm partea dinainte.

Antretoazele fiind croite, pornim la montarea lor. Incepem în fiecare secțiune cu antretoaza inferioară. Ungem capetele cu clei rece, așezăm antretoaza între cele două longeroane inferioare așa cum arată desenul și pentruca lipirea să se facă bine va trebui ca longeroanele să preseze asupra capetelor antretoazelor. In acest scop în dreptul antretoazei și în partea dinafară a fuzelajului înfigem câte un ac cu gămălie așa cum se poate vedea în fig. 113. Mai dificil este fixarea antretoazei superioare căci aici nu avem cum să presăm atât de bine cele două longeroane asupra capetelor antretoazei respective. Această presare o putem face tot cu ace cu ajutorul cărora prindem longeronul foarte ușor de antretoază. După uscarea cleiului aceste ace se vor scoate. O altă metodă ce se poate întrebuința pentru

presare se poate vedea de asemenea în fig. 113. Infigem oblic în planşeta pe care lucrăm două ace cu gămălie şi de ele legăm un fir de cauciuc întins care trece peste scheletul fuzelajului şi presează astfel cele două părţi laterale asupra antretoazei din porţiunea respectivă. Pentru exactitatea construcţiei va trebui să verificăm tot timpul lucrului perpendicularitatea pereţilor laterali ai fuzelajului cu ajutorul unui echer. Bine înţeles că nu

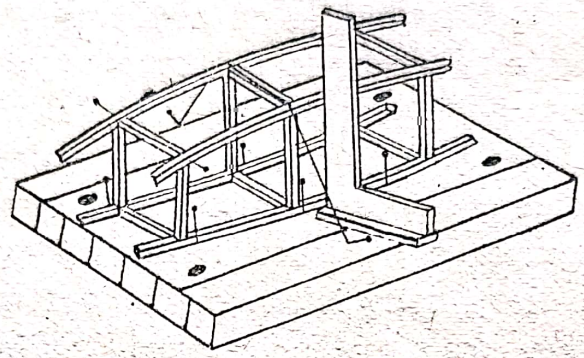


Fig. 113.

putem trece la montarea antretoazei următoare până când cea pe care am montat-o nu este bine lipită prin uscarea cleiului aşa ca să putem s'o lăsăm liberă fără teamă că se desprinde. Operaţiunea aceasta am putea-o face numai în cazul când fuzelajul ar avea o formă piramidală şi în acest caz oricare din feţele fuzelajului s'ar aşeza în tot lungul ei peste planşeta noastră. Când toate antretoazele au fost deja fixate, procedăm la aşezarea diagonalelor. Pentru a obţine un fuzelaj cât se poate de rigid este bine ca fiecare patrulater format de longeroane şi montanţi sau longeroane şi antretoaze să aibă câte o diagonală.

După uscarea tuturor lipiturilor, scheletul fuzelajului se curăţă, iar muchiile ascuţite ale longeroanelor se vor rotunji cu glaspapir.

Fuzelaje cocă. Pentru aeromodelele planoare putem construi de asemenea şi fuzelaje cocă. Această construcţie ne permite realizarea de fuzelaje ovale şi rotunde fără să avem nevoie de longeroane şi panouri. Dificultatea constă în faptul că trebue să ne confecţionăm din lemn un calapod care să aibă perfect forma fuzelajului pe care vrem să-l construim. Inainte de în-

ceperea lucrului va trebui să ungem calapodul de lemn cu ulei sau săpun uscat pentru a evita lipirea fuzelajului pe acest calapod. Peste calapodul de lemn astfel uns înfăşurăm fâşii înguste de hârtie sau pânză subţire unse cu clei. Infăşurarea formei o facem aşa ca direcţia fâşiilor să facă un unghi cam de 45° cu axul longitudinal al fuzelajului nostru. Peste acest prim strat vom mai înfăşura un al doilea strat. Fâşiile celui de al doilea strat vor face cu axul fuzelajului tot un unghi de 45° dar tot odată vor fi perpendiculare pe direcţia fâşiilor primului strat. Infăşurăm în acest fel forma noastră cu mai multe asemenea straturi, fuzelajiile mai mici având nevoie de straturi mai puţine decât fuzelajiile de dimensiuni mai mari. Lăsăm totul să se usuce timp destul de îndelungat aşa ca să aibă timp să se usuce şi cleiul păturilor intermediare şi nu numai pătura superioară. După uscarea cleiului se procedează la şlefuirea suprafeţei exterioare a fuzelajului. După această operaţiune va trebui să scoatem din interior calapodul de lemn. Aceasta se va putea face după ce vom face în fuzelajul nostru o tăietură longitudinală începând dela botul fuzelajului şi până în derptul secţiunii maxime a fuzelajului. Dacă forma de lemn nu a fost bine unsă, aşa cum am arătat la început, fâşiile de hârtie s'au lipit de calapod şi nu vom reuşi s'o scoatem fără ca totodată să nu stricăm şi fuzelajul. Pentru acest motiv se va da atenţie la ungerea calapodului de lemn înainte de începerea lucrului. Bine înţeles după scoaterea calapodului, tăietura făcută se va lipi cu o fâşie de hârtie unsă cu clei rece.

Acest fel de construcţie prezintă o serie de dezavantaje care vor face pe mulţi aeromodelişti să evite realizarea ei. Cel mai mare desavantaj este faptul că în prealabil trebueşte construit un calapod de lemn care să aibă perfect forma fuzelajului dorit. Această operaţiune prezintă suficiente dificultăţi. Dificultatea se accentuează dacă intenţionăm după terminarea fuzelajului să scoatem calapodul de lemn fără să tăiem fuzelajul. In acest caz calapodul va trebui să fie confecţionat din mai multe bucăţi judicios determinate. La această dificultate se mai adaugă şi faptul că un astfel de fuzelaj avariat este greu de reparat.

Scanned with OKEN Scanner

Dimensionarea elementelor fuzelajului. Pentruca fuzelajul să prezinte suficientă rezistență și să nu fie totodată nici supradimensionat, fapt care ar mări inutil greutatea, piesele componente ale fuzelajului se vor dimensiona ținându-se seamă de următoarele dimensiuni medii stabilite în baza experiențelor făcute:

Suma secțiunilor tuturor longeroanelor se va lua în prima treime a fuzelajului la aeromodelele de 1000 mm anvergură de 80 mm^2 pentru aeromodelele planoare și 30 mm^2 pentru aeromodelele cu motor. La aeromodelele de 1500 mm anvergură aceste dimensiuni vor fi de 150 mm^2 și 50 mm^2, la aeromodelele de 2000 mm anvergură respectiv de 250 mm^2 și 70 mm^2 și la aeromodelele planoare de 2500 mm anvergură de 400 mm^2.

Suma secțiunilor tuturor longeroanelor se va lua în ultima treime a fuzelajului la aeromodelele de 1000 mm anvergură de 60 mm^2 pentru aeromodelele planoare și 25 mm^2 pentru aeromodelele cu motor. La aeromodelele de 1500 mm anvergură aceste dimensiuni vor fi respectiv de 100 mm^2 și 40 mm^2, la aeromodelele de 2000 mm anvergură de 170 mm^2 și 55 mm^2, iar la aeromodelele planoare de 2500 mm anvergură de 300 mm^2.

Distanța dintre panouri va fi mai mică în partea anterioară a fuzelajului care trebue să aibă o rezistență mai mare și mai mare spre coada fuzelajului.

In medie această distanță va fi în ultimele două treimi ale fuzelajului, în cazul aeromodelelor planoare sau cu motor de 1000 mm anvergură, de 80 mm, în cazul aeromodelelor de 1500 mm de 90 mm la aeromodelele planoare și de 95 mm la aeromodelele cu motor; în cazul aeromodelelor cu anvergura de 2000 mm distanța dintre panouri se va lua atât la aeromodelele planoare cât și la aeromodelele cu motor de 100 mm, iar în cazul aeromodelelor cu anvergura de 2500 mm această distanță se va lua de 110 mm.

Distanța dintre panouri în prima treime a fuzelajului se va lua la aeromodelele cu anvergura de 1000 mm de 60 mm pentru aeromodelele planoare și 65 mm la aeromodelele cu motor, în cazul aeromodelelor cu anvergură de 1500 mm de 70 mm atât la aeromodelele planoare cât și la aeromodelele cu motor,

în cazul aeromodelelor cu anvergura de 2000 mm de 80 mm la aeromodelele planoare şi 85 mm la aeromodelele cu motor, iar în cazul aeromodelelor planoare de 2500 mm anvergura de 90 mm.

Panourile de placaj vor avea în prima treime a fuzelajului la aeromodelele de 1000 mm anvergură grosimea de 1 mm, la aeromodelele de 1500 mm anvergură de 1,2 mm (la aeromodelele planoare putându-se lua chiar 1,5 mm), la aeromodelele de 2000 mm anvergură 1,5 mm şi la aeromodelele de 2500 mm anvergură de 2 mm.

In ultimele două treimi ale fuzelajului panourile de placaj vor avea la aeromodelele de 1000 mm anvergură grosimea de 1 mm la aeromodelele planoare şi 0,8 până la 1 mm la aeromodelele cu motor, la aeromodelele de 1500 mm anvergură grosimea panourilor va fi de 1 mm, la aeromodelele cu anvergura de 2000 mm grosimea panourilor de placaj se va lua de 1,2—1,5 mm pentru aeromodelele planoare şi 1 mm la aeromodelele cu motor şi în fine pentru aeromodelele planoare de 2500 anvergură grosimea panourilor se va lua în această parte a fuzelajului de 1,5 mm. La aeromodelele planoare greutatea nejucând un rol atât de mare ele se pot dimensiona mai solid şi în caz de mici accidente în general sufăr avarii mai neînsemnate decât aeromodelele cu motor care au o construcţie mai delicată.

CONSTRUCŢIA ARIPII

Vom porni la fel ca şi în cazul fuzelajului dela realizările mai simple spre a ajunge apoi la construcţiunile mai complicate.

Cea mai simplă aripă este cea reprezentată în fig. 114. Ea se poate realiza cel mai bine din baghete de bambus. Longeroanele A şi B se fac dintr'o baghetă de bambus de secţiune dreptunghiulară. Secţiunea baghetei de preferinţă se va subţia spre capetele aripei. Perpendicular pe aceste longeroane se fixează nervurile. La această aripă nervurile nu sunt decât nişte baghete sub formă de panglici. Imbinarea dintre nervuri şi longeroane se face în modul următor: Insemnăm de-a-lungul longeroanelor locurile unde trebue să vină nervurile. Aşezăm lon-

geronul pe o scândură şi cu ajutorul vârfului unui cuţit bine ascuţit străpungem locul însemnat al longeronului. Dând o uşoară mişcare de rotaţia cuţitului, despicătura este ţinută întredeschisă şi unsă cu clei rece. Nervura care urmează să fie introdusă în

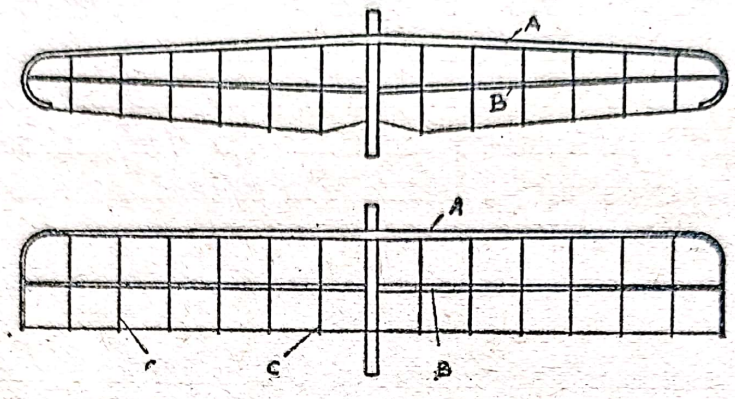


Fig. 114.

această despicătură este puţin subţiată la capăt, de asemenea unsă cu clei rece şi introdusă în despicătura făcută în longeron. Când nervura a fost deja introdusă la locul respectiv, se scoate vârful cuţitului din despicătură şi se întăreşte îmbinarea legând totul cu aţă. Pentruca legătura să ţină cât se poate de bine, ungem şi pe deasupra cu puţin clei rece (fig. 115). Inainte de

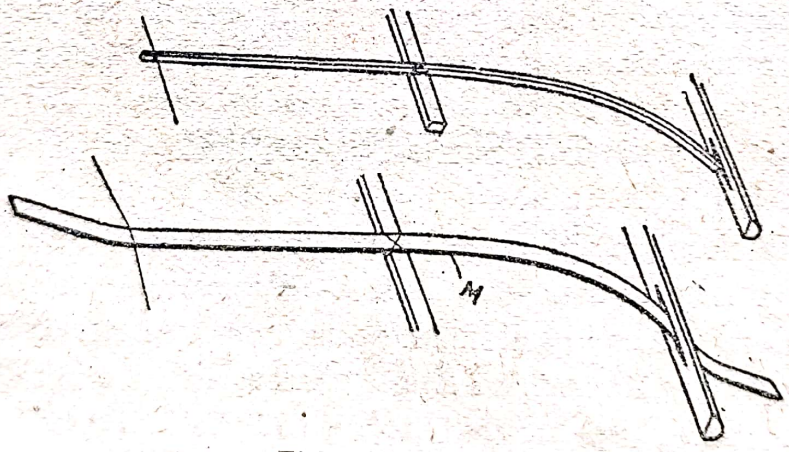


Fig. 115 şi 116.

fixarea nervurilor de longeroane va trebui să curbăm nervurile la flacără sau la abur. Curbura pe care o dăm nervurilor în acest fel va alcătui profilul aripii noastre şi deci de el va depinde calitatea aerodinamică a aripii. De altfel dela acest fel de

construcţie nu putem aştepta calităţi aerodinamice deosebite. Nervurile se fixează de longeronul posterior pur şi simplu prin legare cu aţă şi interpunere de clei rece între suprafeţele de contact. La bordul de fugă nervurile se unesc cu ajutorul unui fir de aţă. O construcţie analoagă se poate realiza construind un fel de ramă şi în această ramă introducând nervurile în felul arătat mai sus pentru longeronul anterior. Pentru a putea fixa aripa de fuzelaj, nervura centrală (dela mijlocul aripii) se face mai lungă aşa ca să iasă în afara bordului de atac şi a bordului de fugă (fig. 116). Aceste părţi ieşinde sunt cele ce se prind de fuzelaj. Prinderea se face cu ajutorul unor brăţări. De obicei pentru acest fel de aripi se folosesc fuzelajiile de asemenea cele mai simple, adică fuzelajiile-baghetă. Aripile acestea se învelesc numai pe o singură parte şi anume pe partea de deasupra.

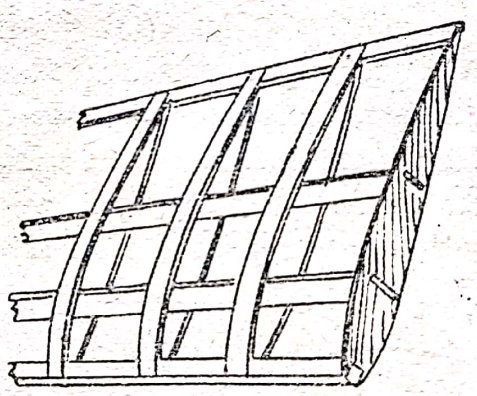


Fig. 117.

Figura 117 arată o aripă care poate fi considerată din punct de vedere constructiv că face trecerea dela aceste aripi simple descrise mai sus şi aripile clasice pe care le vom descrie ceva mai departe. După cum se vede aripa este alcătuită din două longeroane simple. Dimensiunea mare a secţiunii baghetelor ce alcătuesc longeroanele se aşază vertical pentru motive de rezistenţă ce le-am arătat ceva mai înainte. Nervurile sunt alcătuite şi de data aceasta din făşii analoage cu cele dela aripa precedentă. De data aceasta însă fiecare nervură este alcătuită de fapt din două asemenea făşii: una deasupra şi una dedesubtul aripii. Aripa capătă astfel un profil simetric. Capetele nervurilor

se prind de bordul de fugă şi de bordul de atac, iar curbura lor este dată de înălţimea longeroanelor. Este o construcţie simplă şi solidă şi din punct de vedere aerodinamic incomparabil superioară primei aripi.

Să trecem acuma la construcţia aripii clasice. Această aripă este alcătuită din două longeroane (fig. 118) A şi B. Longero-

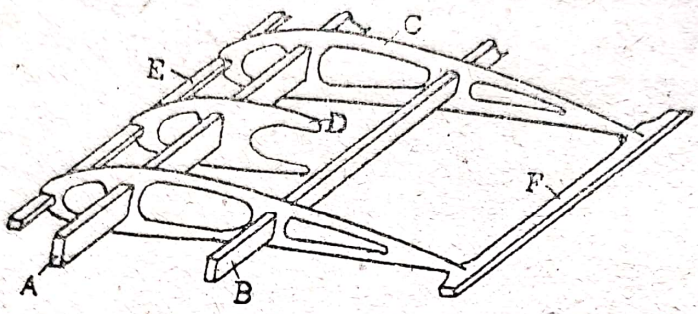


Fig. 118.

nul A este de obicei mai mare şi pentru că este aşezat mai în faţă se numeşte longeron anterior, iar longeronul B are dimensiuni ceva mai mici şi fiind aşezat mai în spate se numeşte longeron posterior. Pe aceste longeroane se înşiră o serie de nervuri C care dau aripii forma profilului de aripă dorit. La aeromodelele cu motor, pentru a face economie de greutate, din loc

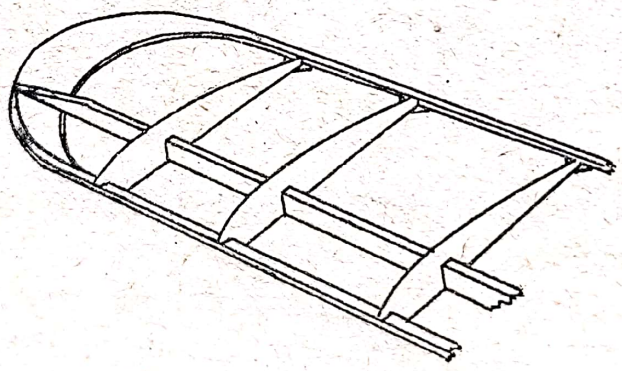


Fig. 119.

în loc nervurile întregi se înlocuesc cu nervuri falşe D. Nervurile sunt unite în faţă cu ajutorul unei baghete ce alcătueşte bordul de atac E, iar în spate cu o altă baghetă F ce alcătueşte bordul de fugă. Pentru aeromodelele mai uşoare se pot construi şi aripi cu un singur longeron (fig. 119).

Scanned with OKEN Scanner

Longeroanele sunt de cele mai multe ori niște baghete de secțiune dreptunghiulară, latura mare a dreptunghiului de secțiune fiind întotdeauna verticală. Vom avea cea mai mare grijă la alegerea materialului deoarece longeronul alcătuește piesa principală de rezistență a aripii. Pentru confecționarea longeroanelor se folosește lemnul de molift cu fibre cât se poate de dese și paralele cu lungimea longeronului. Câteodată constructorii mai înaintați realizează de asemenea și longeroane în U, longeroane în dublu T, longeroane cheson (fig. 120). Aceste longeroane

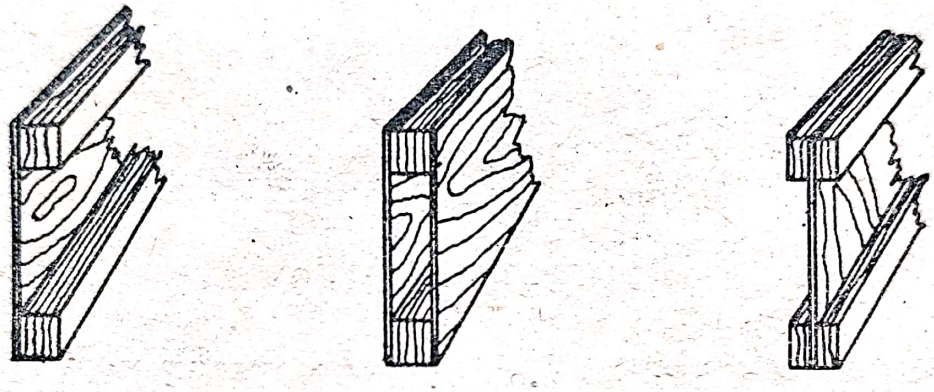


Fig. 120. — Longeroane în U, în cheson și în dublu T.

sunt mult mai ușoare decât longeroanele de aceeași rezistență și cu secțiunea plină.

Pentru realizarea aripilor în V (fig. 48) pentru mărirea stabilității laterale, va trebui să construim și longeroane în V. O metodă ușoară, însă care nu ne dă longeroane atât de solide, constă în a face la locul de îndoire al longeronului o tăietură în formă de pană, tăietura fiind atât de adâncă încât numai o treime din înălțimea longeronului să rămână netăiată (fig. 121). Umezim acuma această porțiune, sau mai bine o încălzim cu aburi și o îndoim cu atenție. După răcire longeronul va rămâne astfel îndoit și în părțile laterale lipim câte o bucată de placaj (fig. 122).

Longeroane în V mult mai solide putem construi încleind mai multe baghete subțiri într'un șablon făcut din cuie pe o scândură, Desenăm în acest scop în mărime naturală, pe o scândură, longeronul ce vrem să construim. Pentru a evita lipirea longeronului de desen, frecăm scândura pe care am făcut

desenul cu săpun uscat. Luăm 2 sau trei baghete subțiri care suprapuse să dea grosimea necesară a longeronului nostru. Ungem suprafețele de contact ale acestor baghete cu clei rece și cu ajutorul unor cuie — după cum se vede în fig. 123 a, fixăm longeronul exact după desenul nostru în așa fel încât baghe-

Fig. 121 și 122.

tele componente ale longeronului să fie totodată presate una asupra celeilalte. Cuiele trebuesc pentru acest motiv bătute exact lângă muchia longeronului și apoi cu o ușoară lovitură de ciocan trebuesc îndoite în spre axul longeronului. După uscarea cleiului îndepărtăm cuiele. Longeronul rămâne în forma dorită și are o mare rezistență.

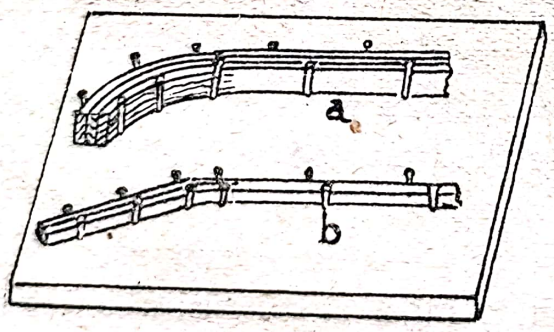


Fig. 123.

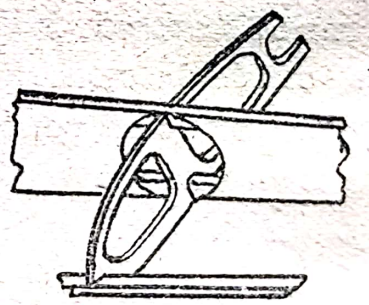


Fig. 124.

Pentru aripile care au marginea îndoită în sus se recomandă construirea parțial lamelată a longeronului (fig. 123 b). Se taie în acest caz, cu ajutorul unei pânze subțiri de traforaj, longeronul, puțin mai departe decât locul de îndoire și apoi se încleiază în șablon la fel ca în cazul de mai sus.

In cazul când construim longeroane în U, dublu T sau în cheson, inima de placaj a longeronului va trebui găurită în dreptul nervurilor pentru a permite trecerea lor. Această gaură se va face de preferinţă rotundă (fig. 124). Aceste longeroane se pot face şi aşa cum arată fig. 125, dar este mult mai bine din punctul de vedere al rezistenţei să se realizeze aşa cum arată fig. 124 sau fig. 126. Nervurile sunt piesele compo-

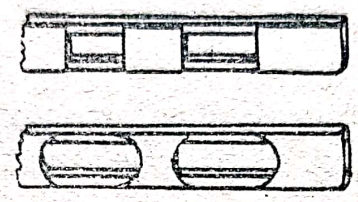


Fig. 125 şi 126.

nente ale aripii care dau acesteia în secţiune forma profilului ales. Nervurile vor avea pentru acest motiv perfect forma profilului de aripă dorit. Ele se fac de obicei din placaj şi se are grijă ca fibrele foilor exterioare ale placajului să fie paralele cu lungimea nervurei. In fig. 118 se poate vedea o nervură falşă care se întrebuinţează — după cum am arătat mai sus — pentru construirea unor aripi cât se poate de uşoare în cazul aeromodelelor cu motor. De cele mai multe ori pentru a face construcţia cât se poate de uşoară, nervurile nu rămân cu inima plină, ci se fac în el găuri cât mai mari posibile, în limita per-

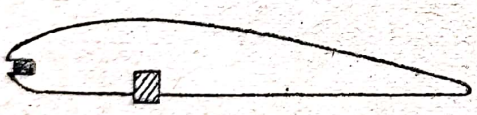


Fig. 127.

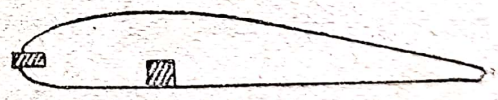


Fig. 128.

misă de rezistenţa nervurei. La facerea scobiturilor prin care urmează să treacă bordul de atac şi longeroanele se va proceda cu cea mai mare atenţie. Scobiturile pentru longeroane trebuesc făcute în aşa fel încât atunci când montăm scheletul aripii longeronul să nu iasă nici în afara nervurii (fig. 127) să nu fie nici scufundat în adâncitura nervurei, ci să aibă faţa exterioară în acelaşi plan cu nervura (fig. 128). De asemenea sco-

bitura nu trebue să fie prea lată (fig. 129) pentru ca longeronul să aibă joc. In ceeace privește scobitura făcută în nervură pentru bordul de atac, aceasta trebue astfel realizată încât bordul de atac să nu stea prea adânc așa cum se vede în figurile 127 și 129, ci el trebue să rămână puțin în afară

Fig. 129.

(fig. 128) pentru ca apoi, după montarea întregului schelet al aripii, să fie rotunjit cu o pilă după forma bordului de atac al nervurei.

Bordurile de fugă ale aripilor se realizează în general din baghete de molift sau din placaj. De cele mai multe ori

Fig. 130.

aceste baghete destinate a fi borduri de fugă pentru aripi se fac având în secțiune forma unui triunghi dreptunghi (fig. 130) și acătuesc prelungirea capetelor nervurilor dând acestora adevărata formă aerodinamică favorabilă. In cazul profilelor de aripă simetrice așa cum se întâmplă de cele mai multe ori la ampenaje,

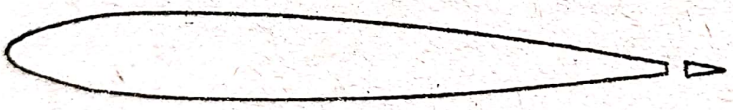


Fig. 131.

bordul de fugă se face având în secțiune forma unui triunghi isoscel (fig. 131). Bordul de fugă se montează de preferință după ce longeroanele aripii și bordul de atac au fost încleiate și cleiul s'a uscat deja. Se însemnează precis pe bagheta-bord de fugă locurile unde vin nervurile. Aceste locuri se însemnează

punând bagheta-bord de fugă peste longeronul aripii şi făcând câte un semn în dreptul fiecărei nervure. Dacă ne-am lua după poziţia bordurilor de fugă ale fiecărei nervure s'ar putea să nu avem distanţele exacte din cauza că nervurile fiind subţiri pot să fie îndoite. In locurile însemnate se face câte o mică tăietură cu traforajul (fig. 132). Tăietura va trebui să aibă lăţimea egală cu grosimea nervurei. Pentru a face construcţia cât mai uşoară, în porţiunile dintre două nervuri bordul de fugă poate fi uşurat aşa cum se vede în fig. 133. Incleierea se face

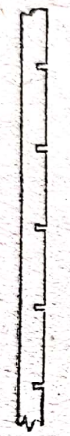


Fig. 132.

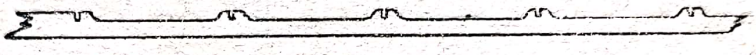


Fig. 133.

Fig. 134.

ungând vârful nervurei cu puţin clei rece şi introducând acest capăt în tăietura respectivă din bordul de fugă. Va trebui să avem grijă ca bordul de fugă să nu stea nici în sus (fig. 134) nici în jos (fig. 135) ci perfect în continuarea liniei generale a profilului (fig. 136).

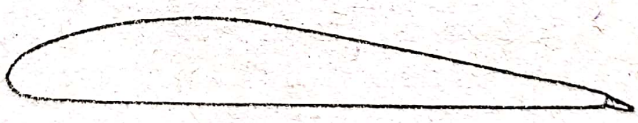


Fig. 135.

Dimensionarea elementelor aripii. In mod analog ca şi la construirea fuzelajului indicăm mai jos câteva dimensiuni medii stabilite pentru elementele aripii pe bază de experienţe.

Suma secţiunilor longeroanelor aripii se va lua la aeromodelele de 1000 mm anvergură de 50 mm² la aeromodelele pla-

noare şi de 25 mm² la aeromodelele cu motor. La aeromodelele de 1500 mm aceste dimensiuni vor fi de 90 mm² şi 35 mm², la aeromodelele cu anvergura de 2000 mm se va lua 150 mm² pentru aeromodelele planoare şi 40 mm² pentru aeromodelele cu motor, iar în cazul aeromodelelor planoare de 2500 mm anvergură, suma secţiunilor longeroanelor aripii se va lua de 250 mm².

Distanţa dintre nervuri se va lua în medie de 30 mm, iar pentru aeromodelele cu motor cu anvergura mai mare decât 1500 mm de 35 mm.

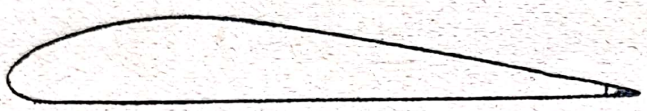


Fig. 136.

Grosimea placajului din care confecţionăm nervurile aripii va trebui să fie la aeromodelele cu anvergura de 1000 mm de 1 mm pentru aeromodelele planoare şi 0,8—1 mm pentru aeromodelele cu motor. La aeromodelele cu anvergura de 1500—2000 mm grosimea placajului utilizat pentru confecţionarea nervurilor aripii va trebui să fie de 1—1,2 mm pentru aeromodelele planoare şi de 1 mm la aeromodelele cu motor. In cazul aeromodelelor planoare cu anvergura de 2500 mm grosimea aceasta va trebui să fie de 1,5 mm.

Secţiunea baghetei care alcătueşte bordul de atac va trebui să fie la aeromodelele cu anvergura de 1000 mm de 2×2 mm în cazul când materialul utilizat este bambus şi de 2×5 mm pentru aeromodelele planoare şi 2×3 mm pentru aeromodelele cu motor dacă materialul utilizat este lemn de molift. Pentru aeromodelele cu motor bordul de atac va avea dimensiunea de 2×2 mm până la o anvergură de 2000 mm dacă materialul utilizat este bambus. Pentru aeromodelele planoare se va lua bordul de atac la anvergura de 1500 mm de 2×3 mm dacă materialul este bambus şi 3×5 mm dacă materialul utilizat este lemn de molift. Pentru aeromodelele planoare de 2000 mm anvergură bordul de atac se va lua de 3×3 mm dacă este din

bambus şi de 5×5 mm dacă este construit din lemn de molift. Pentru aeromodelele planoare de 2500 mm anvergură bordul de atac se va lua de 3×5 mm dacă se foloseşte bambus şi 5×8 mm dacă se foloseşte lemn de molift. Pentru aeromodelele cu motor, dacă folosim lemn de molift bordul de atac se va lua de 2×5 mm la o anvergură de 1500 mm—2000 mm.

Bordul de fugă construit din placaj sau lemn de molift se va lua pentru aeromodelele planoare de 2×7 mm la 1000 mm anvergură, 2×10 mm la 1500 mm anvergură, 2×12 mm la 2000 mm anvergură şi 2,5×15 mm la 2500 mm anvergură, iar pentru aeromodelele cu motor de 1,5×5 mm la 1000 mm anvergură, 2×6 mm la 1500 mm anvergură şi 2×7 mm la 2000 mm anvergură.

CONSTRUCŢIA AMPENAJELOR

Ampenajele putând fi considerate nişte aripi mici, construcţia lor se aseamănă foarte mult cu construcţia aripilor. Ampenajele mai simple se pot realiza construind din sârmă de oţel sau bambus nişte rame care să aibă forma conturului proiectat al ampenajului respectiv. Invelim aceste rame cu hârtie sau pânză şi ampenajul este gata. (fig. 137).

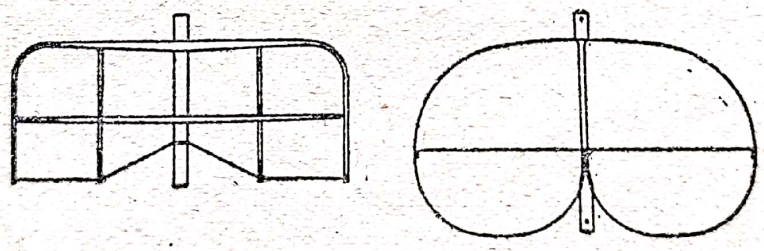


Fig. 137.

La aeromodelele cu motor în timpul rotirii motorului ia naştere un cuplu de răsturnare care are drept rezultat că aeromodelul nu sboară în linie dreaptă ci descrie o curbă. Pentru a evita acest fapt şi pentruca aeromodelul să poată sbura tot timpul — fie cu motorul în funcţiune, fie în sbor planat — în linie dreaptă, va trebui ca ampenajul vertical să fie situat în

timpul sborului planat în planul vertical de simetrie al aeromodelului, iar în timpul sborului cu motor să fie bracat şi anume cu atât mai mult cu cât elicea se roteşte mai repede. La avioanele mari această operaţie o face pilotul avionului. La aeromodele se pot realiza dispozitive care să lucreze automat. Un astfel de dispozitiv foarte ingenios şi simplu este reprezentat de fig. 138. Ampenajul vertical este construit din sârmă de oţel. Cârligul dela coadă de care se agaţă motorul de cauciuc este făcut — după cum se vede — din aceeaşi bucată de sârmă de oţel ca şi restul ampenajului. Acest cârlig nu se găseşte însă în acelaşi plan cu ampenajul vertical ci este îndoit într'o parte. Se aranjează totul aşa ca atunci când motorul de cauciuc este destins, ampenajul vertical să stea la mijloc, în planul vertical de simetrie al aeromodelului. Dacă răsucim motorul nostru de

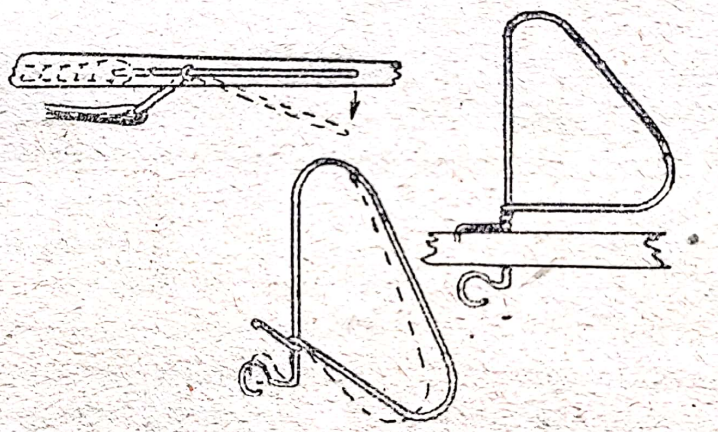


Fig. 138.

cauciuc el va fi supus la tensiuni şi va trage de cârlig. Acest fapt va avea drept urmare că ampenajul vertical se va braca în direcţia dorită pentru a anula tendinţa de viraj a aeromodelului. Bracarea ampenajului vertical va fi cu atât mai pronunţată cu cât motorul de cauciuc este mai puternic răsucit, prin urmare tocmai aşa cum este şi nevoie în realitate. După destinderea cauciucului, ampenajul va reveni iarăşi în poziţia neutră.

Pentru aeromodelele mai pretenţioase şi care dorim să realizeze performanţe mai ridicate va trebui să construim ampenaje profilate (fig. 139). De cele mai multe ori pentru ampenajul

orizontal se folosesc profile de aripă simetrice. In anumite cazuri, care depind de profilul ales pentru aripa aeromodelului, va trebui să alegem şi pentru ampenajul orizontal profile care „poartă". In tabelul de profile de aripă am dat pentru începători indicaţiuni cum să se aleagă profilul necesar pentru ampenajul orizontal pentru fiecare din profilele enumerate pentru aripa aeromodelului.

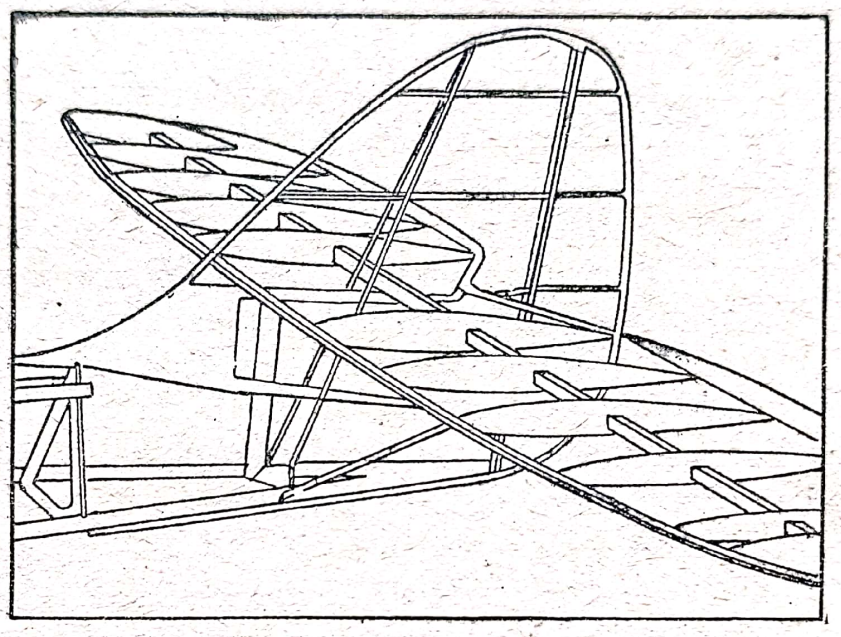


Fig. 139.

Pentru ampenajul vertical se va întrebuinţa întotdeauna un profil simetric.

Dimensionarea elementelor ampenajelor. Ampenajele construite din sârme de oţel se întrebuinţează de obicei pentru aeromodele mai simple şi de dimensiuni relativ reduse. Sârma de oţel va trebui să aibă un diametru de 1 mm.

La ampenajele profilate, longeronul ampenajului va trebui să aibă în secţiune dimensiunile 2×5 mm pentru planoare de 1000 mm anvergură, 3×8 mm pentru planoarele de 1500 mm, 3×8 mm pentru planoarele de 2000 mm şi 4×15 mm pentru planoarele de 2500 mm anvergură. Pentru aeromodelele cu motor longeronul ampenajului va avea în secţiune dimensiunile de 2×3 mm pentru aeromodelele de 1000 mm anvergură, 2×5 mm la 1500 mm anvergură şi 2×8 mm la 2000 anvergură.

Distanța dintre nervurile ampenajului se va lua de 40 mm la aeromodelele planoare, iar la aeromodelele cu motor de 40 mm pentru aeromodelele cu anvergura de 1000 mm, 45 mm pentru cele cu anvergura de 1500 mm și 50 mm pentru cele cu anvergura de 2000 mm.

Grosimea placajului din care confecționăm nervurile va fi pentru aeromodelele planoare de 1 mm, iar pentru aeromodelele cu motor de 0,8 mm la o anvergură de 1000 mm și 1 mm pentru aeromodelele cu anvergură mai mare.

Bordul de atac al ampenajului, dacă-l construim din bambus, va avea în secțiune la aeromodelele planoare dimensiunile 2×2,5 mm la o anvergură de 1000 mm, 2,5×2,5 mm la o anvergură de 1500 mm, 2,5×3 mm la o anvergură de 2000 mm și 3×3 mm la o anvergură de 2500 mm. Dacă materialul utilizat este lemn de molift dimensiunile vor fi respectiv de 2×5 mm la 1000—1500 mm anvergură, 3×8 mm la 2000 mm anvergură și 5×8 mm la 2500 mm anvergură.

Pentru aeromodelele cu motor, dacă utilizăm bambus, dimensiunile secțiunii longeronului ampenajului vor fi de 2×2 mm pentru aeromodelele cu anvergura de 1000—1500 mm și de 2×3 mm pentru aeromodelele cu anvergura de 2000 mm. Dacă materialul utilizat este lemnul de molift atunci dimensiunile acestea vor fi de 2×3 mm pentru aeromodelele cu anvergura de 1000—1500 mm și de 2×5 mm pentru aeromodelele cu anvergura de 2000 mm.

TRENUL DE ATERISAJ

Spre deosebire de aeromodelele planoare, care ca și planoarele mari, pentru aterisare se servesc doar de o patină, patină ce se confecționează pentru aeromodele din sârmă de oțel sau dintr'o șipcă elastică în mod analog cu planoarele mari, aeromodelele cu motor trebue să aibă un tren de aterisaj. Trenul de aterisaj permite pe de o parte decolarea aeromodelelor cu motor, iar pe de altă parte la aterisare încasează șocul produs la contactul cu pământul și apără în plus elicea de avarii.

Scanned with OKEN Scanner

Trenul de aterisaj se compune în mod normal din două roţi care sunt legate prin intermediul unui sistem de bare de fuzelajul aeromodelului. Sistemul de bare se construeşte de preferinţă în aşa fel încât să amortizeze totodată şocurile dela aterizare. Sistemul de bare se realizează de obicei din sârmă de oţel de 1—1,5 mm diametru. Sârma de oţel se îndreptează mai întâi şi apoi se realizează din el V-urile care pornesc dela fuzelaj la roţi (fig. 140). Prin colul celor două V-uri se trece un ax pe care apoi se montează roţile. V-urile se fixează de fuzelaj prin înfăşurare de aţă. V-urile fiind din sârmă flexibilă de oţel ele joacă totodată şi rolul de amortizoare. Asamblarea

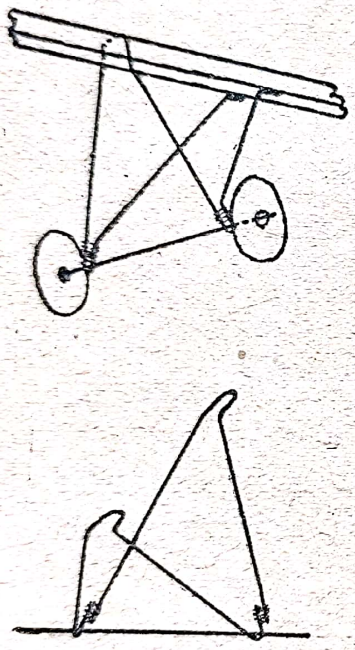


Fig. 140.

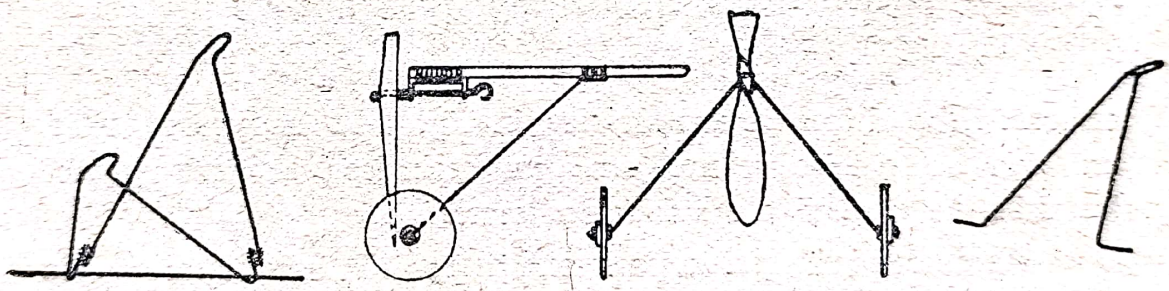


Fig. 141.

părţilor de sârmă de oţel ale trenului de aterisaj se face prin lipire cu cositor. Deoarece oţelul se lipeşte greu, locul ce intenţionăm să-l lipim îl înfăşurăm cu sârmă de cupru.

Trenul de aterisaj amintit este o construcţie normală. Este însă preferabil să construim trenuri de aterisaj fără axa transversală căci pe de o parte la decolare şi aterisare, axa fiind situată la foarte mică distanţă de pământ, se poate agăţa de iarbă etc, şi astfel să avarieze aeromodelul, iar pe de altă parte în timpul sborului reprezintă un plus de rezistenţă la înaintare,

ceea ce este iarăşi un desavantaj. Pentru aeromodelele mai simple se poate realiza trenul de aterisaj simplu, fără ax, reprezentat de fig. 141.

Inspirându-se dela construcţiunile realizate şi punând la contribuţie şi spiritul său practic, aeromodelistul va putea realiza cele mai variate trenuri de aterisaj, care să se asemene chiar la aeromodelele mai pretenţioase chiar cu trenurile de aterisaj ale avioanelor mari. In fig. 142 se vede astfel un tren de aterisaj

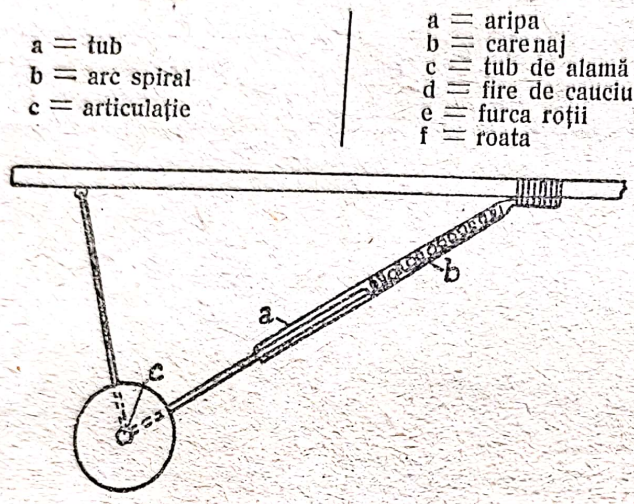


Fig. 142. — Tren de aterisaj cu amortizor sistem telescopic.

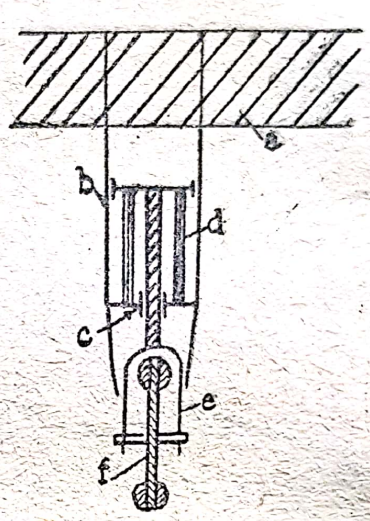


Fig. 143. — Tren de aterisaj monojamb.

cu amortisor sistem telescopic, iar în fig. 143 se poate vedea un tren de aterisaj mono-jamb cu amortisor imitând perfect trenurile de aterisaj ale avioanelor mari.

Aeromodeliştii mai experimentaţi pot realiza de asemenea şi trenuri de aterisaj escamotabile. S'au realizat diferite sisteme care în general sunt escamotate şi scoase iarăşi afară de un mecanism în legătură cu motorul aeromodelului. In momentul când motorul de cauciuc al aeromodelului s'a destins roţile sunt scoase afară.

Roţile aeromodelelor pot fi confecţionate pentru aeromodelele mai simple din placaj de 1,5—2 mm grosime. In dreptul lagărului prin care trebue să treacă axul trenului de aterisaj se lipesc de roţile de placaj nişte mici discuri tot de placaj pentruca această porţiune să fie suficient de groasă. De asemenea şi pe marginea exterioară putem lipi coroane de placaj care dau

roţii o formă mai frumoasă (fig. 144). Spre a realiza la roţile mai mari o economie de greutate cât se poate de importantă putem construi aceste roţi aşa ca în interior ele să fie goale. Coroana roţii o confecţionăm dintr'un inel de lemn tăiat cu traforajul sau din mai multe inele de placaj lipite unele peste altele. Butucul roţii este de asemenea alcătuit dintr'un disc mic de lemn prevăzut cu o gaură prin care trecem un mic tub de alamă care va alcătui lagărul roţii. Ambele feţe ale roţii le acoperim cu câte un disc de placaj lipit peste discul cel mic şi peste coroana roţii (fig. 144 d).

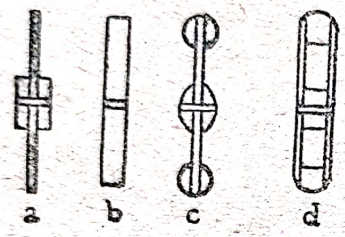


Fig. 144. — Diferite roţi.

Fig. 145.

Pentruca aeromodelul nostru să poată rula uşor pe pământ, prin urmare pentruca să poată uşor decola, diametrul roţilor se va lua cât se poate de mare. Dacă roţile au un diametru mai mare, aeromodelul poate trece mai uşor chiar peste micile neregularităţi ale terenului. Pentru ca roţile să nu iasă de pe ax, de ambele părţi ale fiecărei roţi se lipeşte de ax o mică şaibă. Nu este recomandabil, pentru fixarea roţilor, să se îndoaie capătul axului.

Pentru hidro-aeromodele va trebui să construim în loc de roţi nişte **flotoare.** Flotoarele se construesc din panouri şi longeroane asemenea unui mic fuzelaj (fig. 145), se acoperă cu pânză şi se impregnează bine de mai multe ori.

Decolarea de pe apă este mai grea decât de pe pământ deoarece din cauza adeziunii apei flotoarele se deslipesc destul de greu de suprafaţa apei. Pentru a uşura deslipirea de apă flotoarele vor fi astfel legate de aeromodel încât să aibă o incidenţă pozitivă faţă de axul longitudinal al aeromodelului. In

acest caz atunci când motorul aeromodelului este în plin, flotoarele au un unghi de incidență pozitiv față de suprafața apei și deslipirea este mai ușoară. Proporțional cu un hidroavion mare, flotoarele hidro-aeromodelelor vor trebui să fie ceva mai lungi, pentruca la decolare aeromodelul să-și păstreze direcția.

Trebue de asemenea să alegem dimensiunile flotoarelor în așa fel încât ele să nu se scufunde prea mult în apă sub greutatea aeromodelului nostru căci în caz contrar se mărește foarte mult rezistența la înaintare și se poate întâmpla ca forța motorului să nu fie suficientă pentru a imprima aeromodelului o viteză destul de mare spre a putea decola.

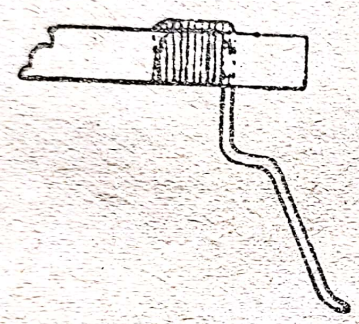


Fig. 146.

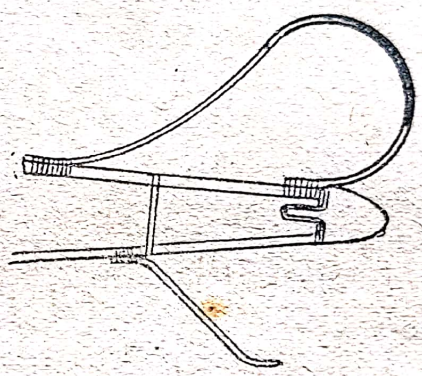


Fig. 147.

Bechia se află situată aproape de coada fuzelajului și are rolul de a proteja la aterisare ampenajele aeromodelului. Bechia se face de obicei din sârmă de oțel de cca. 1,5 mm diametru. In fig. 146 se poate vedea bechia unui aeromodel cu fuzelaj baghetă, iar în fig. 147 o bechie a unui aeromodel cu fuzelaj obișnuit.

LAGĂRUL ȘI AXUL ELICII

Lagărul aeromodelelor mai simple cu fuzelaj baghetă este de obicei din tablă de alamă, aluminiu sau oțel îndoit în formă de U (fig. 148). Acest lagăr este legat de fuzelajul-baghetă, care alcătuește totodată și suportul motor, cu ață. Legarea cu ață se face așa cum se poate vedea în figură și apoi totul este

îmbibat cu clei pentruca legătura să fie mai solidă. Pe cele două braţe ale piesei în formă de U se face câte o gaură prin care va trebui să treacă axul elicii. Aceste găuri se dau în aşa fel încât axul elicii **să nu fie paralel** cu axul longitudinal al aeromodelului ci să încline **în jos** (fig. 149) şi **spre dreapta** la elicile ce se rotesc spre dreapta şi **stânga** la elicile ce se rotesc

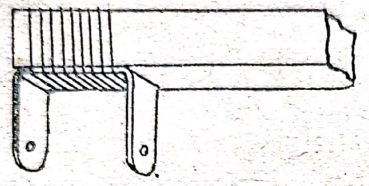


Fig. 148.

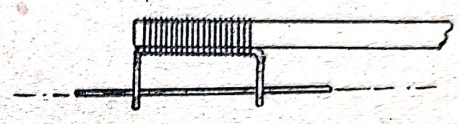


Fig. 149.

spre stânga (fig. 150). Axul elicii trebue să fie îndreptat în jos căci la început tracţiunea elicii fiind foarte mare, aeromodelul ar cabra prea brusc şi la un moment dat ar fi în pierdere de viteză şi s'ar prăbuşi. De asemenea axul elicii trebue să fie înclinat spre dreapta sau spre stânga (după direcţia de rotaţie a elicii) pentru a evita efectul cuplului de răsturnare şi deci ca aeromodelul nostru să sboare în linie dreaptă atât în sbor cu

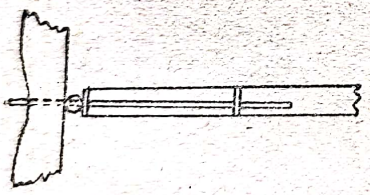


Fig. 150.

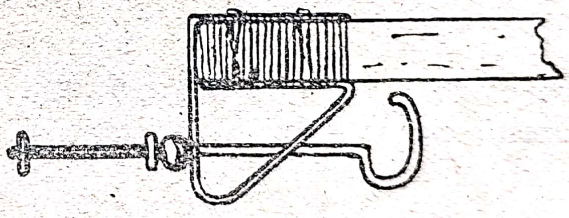


Fig. 151.

motor cât şi în sbor fără motor. In fig. 151 şi 152 se pot vedea alte forme de lagăre pentru aeromodele cu fuzelaj-baghetă. In totdeauna se va prefera să se monteze motorul de cauciuc **sub** bagheta-fuzelaj căci dacă motorul de cauciuc se află deasupra baghetei, cauciucul se freacă de baghetă şi pierderile sunt mai mari.

In cazul fuzelajelor obişnuite, lagărul se construeşte chiar în piesa care alcătueşte botul fuzelajului. Lagărul se poate rea-

liza fixând în spatele și în fața acestei piese câte o plăcuță de alamă sau aluminiu și prin care facem câte o gaură pentru

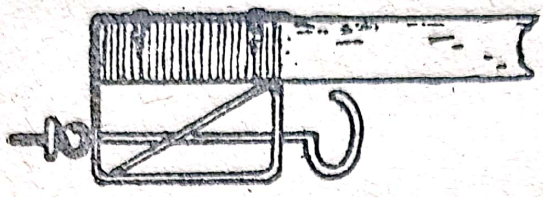


Fig. 152.

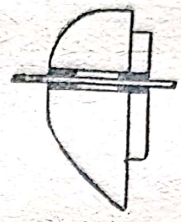


Fig. 153.

axul elicii. In loc de câte o tăblijă putem prinde două mici tubulețe de alamă (fig. 153). Va trebui în orice caz să evităm

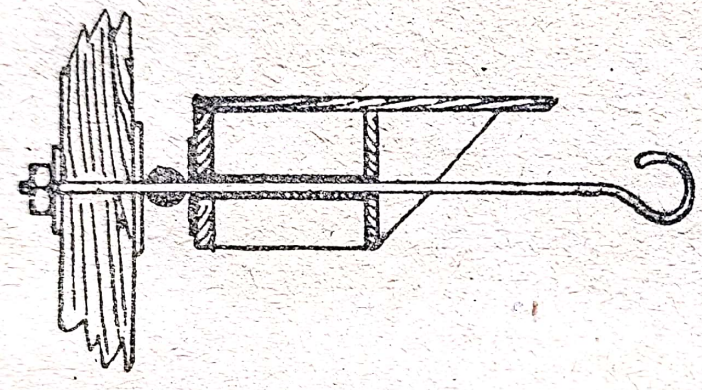


Fig. 154.

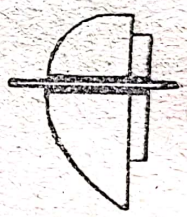


Fig. 155.

ca aceste tubulețe să fie prea lungi (fig. 154 și 155) căci în acest caz frecarea este prea mare și pierdem prea mult din pu-

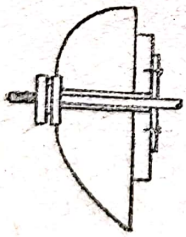


Fig. 156.

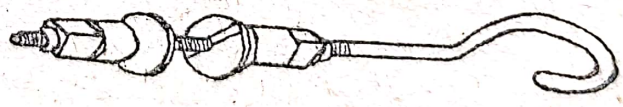


Fig. 157.

terea motorului. Vom putea de asemenea folosi și un lagăr axial mic cu bile în față și o placă de alamă sau aluminiu în spatele piesei ce alcătuește botul fuzelajului (fig. 156).

Axul elicii se face de obicei din sârmă de oțel de 1,5—2 mm diametru. Se folosește de asemenea cu mult succes în acest scop capătul spiței roții de bicicletă (fig. 157). Piulița spiței se folosește totodată pentru fixarea elicii. Celălalt capăt al axului se îndoaie în formă de cârlig. De acest cârlig se agață unul din capetele motorului de cauciuc. Pentru proteja-

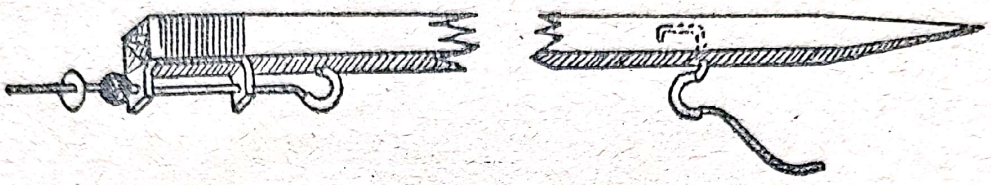


Fig. 158.

rea cauciucului, cârligul se acoperă cu un ventil de bicicletă (fig. 158). Capătul celălalt al cauciucului se agață de un cârlig fixat la coada fuzelajului. La aeromodelele cu fuzelaj baghetă acest cârlig poate fi confecționat din aceeași bucată cu bechia (fig. 159). In fig. 147 se poate vedea un exemplu de cârlig de coadă în cazul unui aeromodel cu fuzelaj normal,

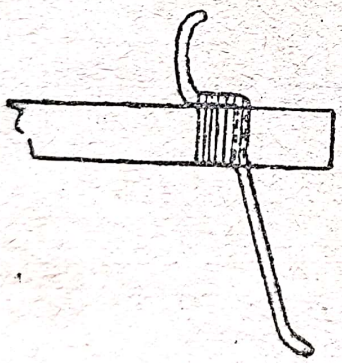


Fig. 159.

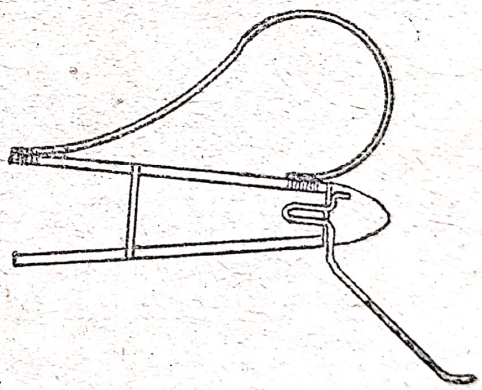


Fig. 160.

iar în fig. 160 cârligul realizat și în acest caz dintr'o aceeași bucată de sârmă cu bechia. Piesa din botul fuzelajului care poartă totodată și lagărul elicii se face aproape întotdeauna detașabil așa ca înainte de răsucire această piesă să fie detașată împreună cu elicea și deci și cu axul port-elice, cauciucul să fie întins și abia apoi răsucit. Acest fapt este necesar — după

cum am văzut — pentru a putea da motorului de cauciuc un număr cât mai mare de răsuciri. In cazul când botul fuzelajului nu a fost construit, din diferite motive, detaşabil, se va căuta să se construiască coada fuzelajului detaşabilă ca să avem posibilitatea să răsucim motorul nostru de cauciuc la maximum

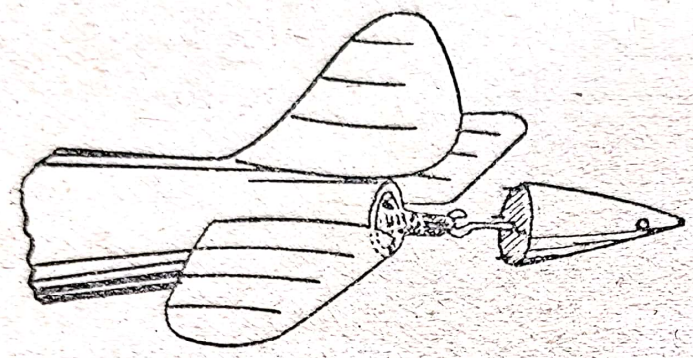


Fig. 161.

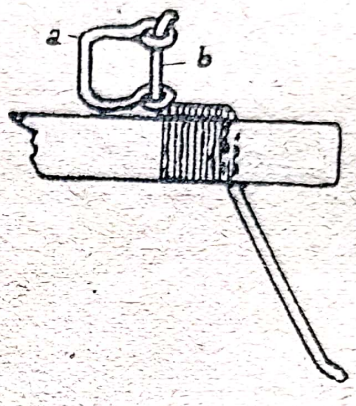


Fig. 162.

(fig. 161). Pentru a putea profita de avantajiile întinderii cauciucului înainte de răsucire şi în cazul aeromodelelor cu fuzelaj baghetă vom agăţa cauciucul nu direct de cârligul dela coadă ci de un alt cârlig **a** ce poate fi agăţat după răsucirea cauciucului de cârligul **b** normal (fig. 162).

CONSTRUCŢIA ELICII

După ce am determinat exact forma şi dimensiunile elicii în felul indicat la capitolul respectiv pornim la construirea ei. Elicea se confecţionează din lemn de tei sau plop, iar în cazul aeromodelelor mai mari şi a aeromodelelor cu motor cu explozie din lemn de anin sau chiar fag. Lemnul utilizat trebue să fie ca pentru toate celelalte piese ale aeromodelului cu fibre paralele, fără noduri. Tăiem din acest lemn un bloc perfect paralelipipedic dimensiunile blocului fiind ceva mai mari decât lungimea (diametrul) lăţimea şi grosimea elicii ce vrem să construim. Pentru elicile care trebuesc să fie mai solide, blocul se face din mai multe bucăţi de lemn suprapuse şi încleiate. Această dispoziţie lamelată măreşte soliditatea elicii.

Prima operație ce facem este trasarea a două drepte perpendiculare pe una din bazele paralelipipedului nostru. La intersecția acestor două drepte trebue să dăm gaura prin care urmează să treacă axul elicii (fig. 163). Gaura trebue să fie dată

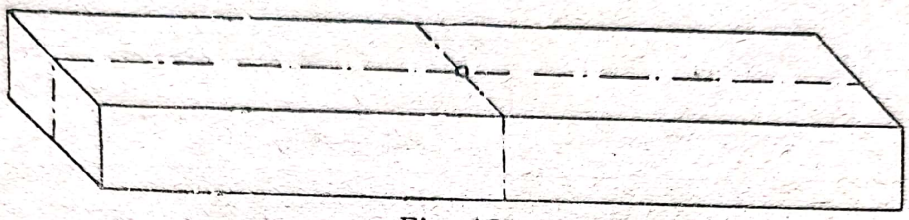


Fig. 163.

perfect perpendiculară pe baza blocului căci altfel elicea va avea vibrații în timpul funcționării. Desenăm acuma pe fața paralelipipedului, conturul elicii văzut de sus (fig. 164). Tăiem blocul nostru de lemn conform desenului cu ajutorul traforajului având

Fig. 164.

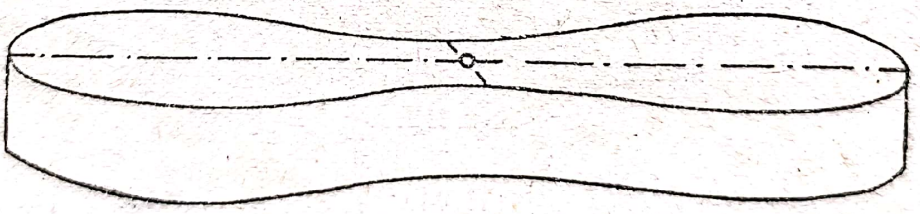


Fig. 165.

grija ca fețele laterale să fie tot timpul perpendiculare pe bazele blocului (fig. 165). Desenăm acuma pe fețele laterale ale blocului astfel tăiat vederea laterală a elicii (fig. 166) și tăiem în modul corespunzător cu traforajul (fig. 167). Tot tim-

pul lucrului trebue să avem cea mai mare grijă ca cele două pale ale elicii să fie perfect identice și simetrice.

Având blocul de lemn astfel pregătit pornim la cioplirea lui, așa că în secțiune fiecare pală să aibă forma profilului de aripă dorit. După terminarea acestei operațiuni se șlefuește bine întreaga suprafață a elicii cu glaspapier, și elicea este aproape gata. Inainte de lăcuire procedăm la verificarea echilibrajului.

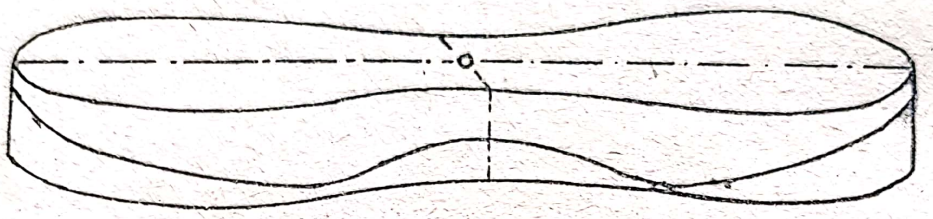


Fig. 166.

Trecem prin gaura butucului elicii un ax perfect drept pe care elicea se poate ușor roti. Dacă elicea este bine echilibrată ea trebue să rămână în echilibru în oricare poziție. In caz contrar se mai șlefuește puțin pala mai grea până la realizarea echilibrului perfect.

Dacă voim să construim o elice mai precisă atunci vom confecționa pentru controlul simetriei perfecte a celor două pale

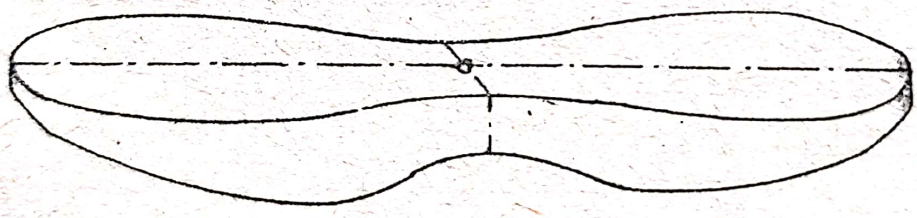


Fig. 167.

precum și pentru controlul profilului dorit în fiecare secțiune o serie de șabloane. Determinăm, așa cum am arătat atunci când am vorbit de elice, în câteva secțiuni unghiul de atac, lățimea palei, grosimea ei, precum și profilul din secțiunea respectivă. Când aceste date le avem deja determinate, construim din placaj câte un șablon pentru fiecare din secțiunile considerate, șablon care să contureze secțiunea respectivă a palei fie pe dea-

supra (fig. 168) fie pe dedesubt (fig. 169). Pe o planşetă fixăm acuma un cui în poziţie verticală. Acest cui va fi situat în dreptul axului elicii. La distanţele la care se găsesc secţiunile determinate ale palei fixăm şabloanele respective aşa cum se vede în fig. 170. Vom avea o asemenea planşetă cu şablo-nele pentru partea superioară (extradosul) a palelor elicii şi

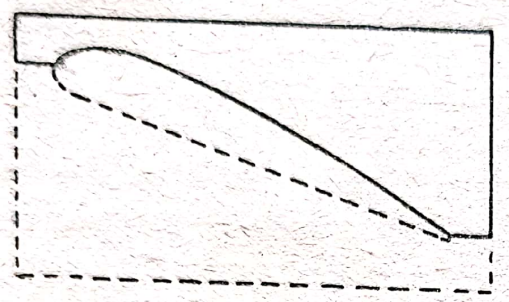


Fig. 168.

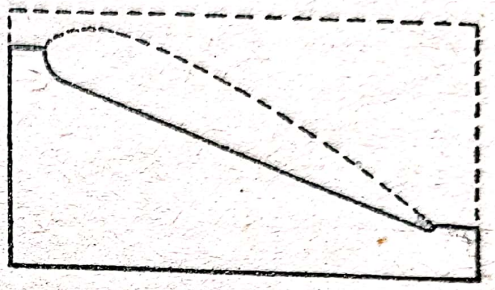


Fig. 169.

una pentru partea inferioară (intradosul) palelor. In tot timpul lucrului vom controla forma palei. Vom ciopli şi şlefui pala până când va avea perfect forma dorită, deci când se va aşeza perfect peste şablonul nostru. La confecţionarea elicii vom ter-mina mai întâi una din feţele palelor şi când această operaţie

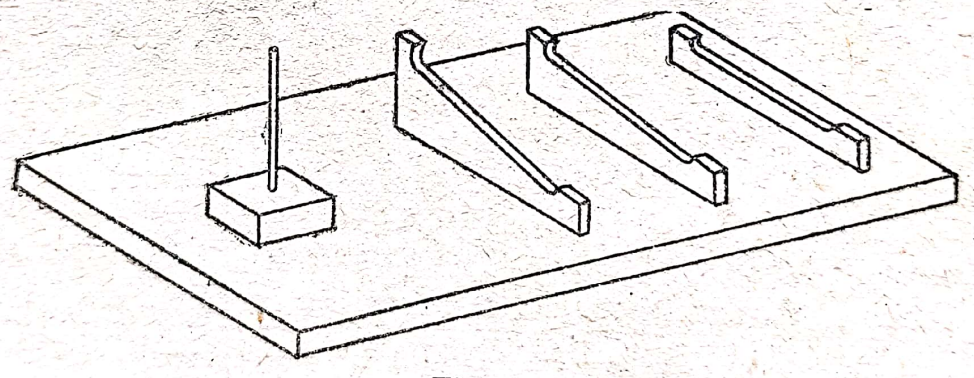


Fig. 170.

este terminată numai atunci trecem la cioplirea celeilalte feţe.

Pentruca frecările să fie cât se poate de mici, între elice şi lagăr se montează şi un lagăr axial. Cel mai simplu lagăr axial este o mărgea de sticlă sau metal (fig. 154 şi 158). Pe axul elicii între elice şi mărgea se pune un mic disc de alamă sau aluminiu pentruca mărgeaua să nu pătrundă, din cauza

presiunii, în lemnul elicii şi astfel să mărească foarte mult frecarea. La aeromodelele mai mari în loc de mărgea trebue să folosim mici lagăre axiale cu bile. Dacă nu găsim în comerţ un asemenea lagăr, cu puţină îndemânare putem construi şi singuri. Trebue să avem grijă să lucrăm cu precizie.

Trasăm cu un compas pe o bucată de tablă de duraluminiu două cercuri concentrice, una având diametrul de 7 mm, iar celălalt de 14 mm. Impărţim cercul mic în 5 părţi egale. Cele 5 puncte găsite pe acest cerc mic reprezintă centrele găurilor circulare care vor alcătui locaşurile bilelor. Vom utiliza bilele mici care se pot căpăta dela magazinele ce ţin accesorii de bicicletă. Găurile mai sus amintite vor fi cu circa 0,2 mm mai mari decât diametrul bilelor care sunt cam de 3 mm diametru. După facerea acestor 5 găuri facem şi o gaură centrală pentru trecerea axului (fig. 171). Introducem acuma bilele în lăca-

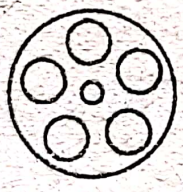


Fig. 171.

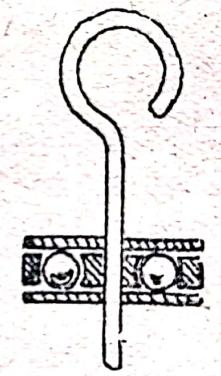


Fig. 172.

şurile respective şi ştemuim aceste locaşuri pe ambele feţe. Bilele trebue să stea în locaşurile lor în aşa fel ca să nu cadă afară dar în acelaşi timp să nu fie nici înţepenite. Pentru uşurinţa lucrului abia acum tăiem acest disc cu ajutorul traforajului din tabla noastră, exact după cercul exterior pe care l-am trasat la început. Tăiem acum două discuri de acelaşi diametru de preferinţă de alamă. Facem în fiecare disc câte o gaură centrală pentru trecerea axului şi aşezăm un disc de o parte şi celălalt disc de cealaltă parte a piesei cu bile (fig. 172).

Antrenarea elicii de către axul ei se face fie strângând elicea pe ax cu ajutorul piuliţei, dacă am construit axul elicii,

dintr'o spiță de bicicletă, fie îndoind capătul axului așa cum se vede din fig. 173 și făcând ca acest capăt îndoit să pătrundă în butucul elicii.

Dacă vrem ca aeromodelul nostru să stea un timp cât mai îndelungat în aer va trebui să căutăm ca pe lângă mărirea timpului de funcționare a motorului de cauciuc să mărim la maximum durata de planare. Pentru aceasta, după cum am văzut, între altele trebue ca unghiul de planare să fie cât mai mic. Pentru a micșora la un aeromodel dat unghiul de planare, va trebui să reducem pe cât posibil rezistența sa la înaintare. Ori după ce cauciucul s'a destins, elicea nu se mai rotește și palele ei opun o rezistență destul de mare la înaintare. Această rezistență la înaintare poate fi mult redusă dacă elicea, în mo-

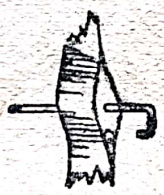


Fig. 173.

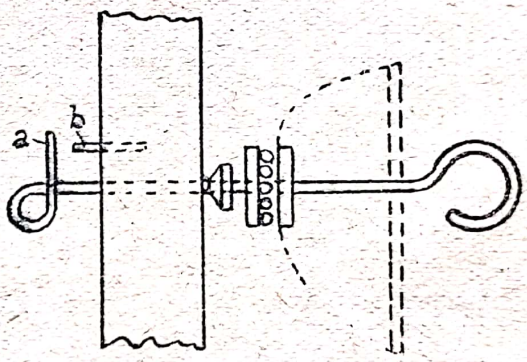


Fig. 174.

mentul când cauciucul s'a destins, nu rămâne solidară cu axul ei ci se poate învârti liber pe ax. Principial, un astfel de dispozitiv se poate realiza în felul arătat de fig. 174. Axul elicii, în loc să fie îndoit în spre înapoi spre a putea pătrunde în butucul elicii (fig. 173) este astfel îndoit încât să fie paralel cu pala. Capătul **a** al axului îndoit poate antrena prin intermediul cuiului **b** (fig. 174) elicea. Acest fapt este posibil numai atâta timp cât cauciucul este răsucit și trage prin urmare de cârligul axului elicii. In momentul când cauciucul s'a destins axul elicii poate să iasă înainte și capătul **a** nu mai antrenează cuiul **b**. Elicea poate în acest caz sub influența acțiunii curentului de aer asupra palelor ei să se rotească liberă pe ax și rezistența la înaintare este mult mai mică decât în cazul când elicea ar fi blocată.

Cei care au mai mult exercițiu și îndemânare la lucru pot realiza o elice ce se poate roti de asemenea și liber pe ax cu ajutorul unei roți dințate solidare cu axul și un clichet solidar cu elicea. Roata dințată cu clichet poate fi scoasă dintr'un mecanism vechiu de ceas (fig. 175). Orice aeromodelist ingenios poate realiza și alte numeroase sisteme de această natură.

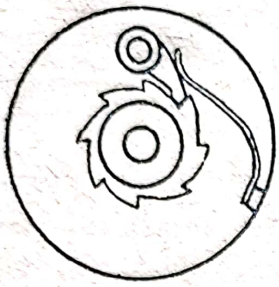


Fig. 175.

Pentru a reduce și mai mult rezistența la înaintare după destinderea motorului de cauciuc, se pot realiza elici cu pale pliabile (fig. 176). Atâta timp cât elicea este rotită de motor în virtutea forței centrifuge și sub influența tracțiunii pe care o

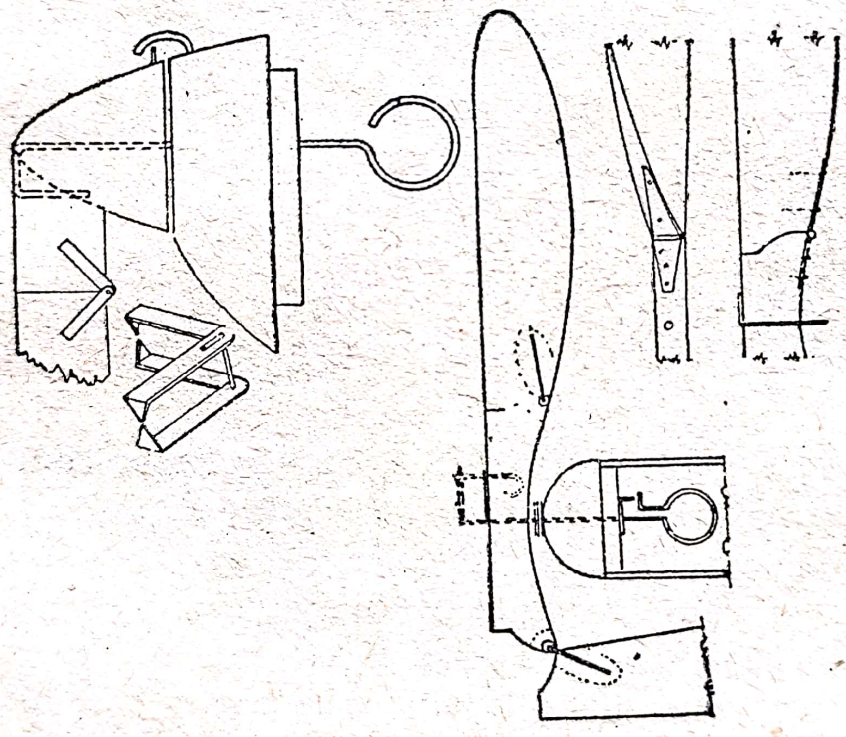


Fig. 176.

produce, palele rămân în poziția lor normală. Când rotația a încetat curentul de aer ce lovește palele elicii face ca acestea să să plieze. După cum se vede și la elicea reprezentată în figură acest sistem se poate combina de asemenea și cu sistemul precedent așa ca elicea să se poată roti și liberă pe ax.

Scanned with OKEN Scanner

MOTOARE PENTRU AEROMODELE DE PERFORMANȚĂ

Pentru a obține performanțe cât mai ridicate cu un aeromodel el trebue să fie astfel construit încât energia necesară pentru sbor să fie cât se poate de mică. Se vor face încercări cu elici și motoare de mărimi diferite și, vor fi adaptate acelea care vor da performanțele optime. Pentru a se putea obține și mai mult decât cu motoarele normale va trebui să mărim cantitatea de cauciuc utilizat de obicei. Timpul maxim de funcționare se poate obține cu o cantitate de cauciuc a cărei greutate este egală cu greutatea restului aeromodelului. In acest caz însă ar trebui să folosim elici extrem de mari. Pentru a rămâne în limitele normale în ceea ce privește dimensiunea elicii va trebui să folosim un sistem de roți dințate. Cauciucul de data aceasta nu mai învârtește axul elicii ci axul unei roți dințate mai mari care este angrenată cu o roată dințată mai mică pe axul căreia se fixează elicea. Roțile dințate pot fi luate dela un ceas deșteptător vechi. Pentru a obține un randament bun, raportul de demultiplicare trebue să se cuprindă între 1 : 2,5 și 1 : 4. Dacă utilizăm un asemenea sistem de roți dințate va trebui să avem mare grijă ca piesele componente să fie precis lucrate căci în caz contrar în loc să realizăm un aeromodel cu performanțe mai ridicate decât cu motorul normal, ajungem dimpotrivă la rezultat mai prost. Se va da mare atenție ca distanțele dintre roțile dințate să nu fie prea mici căci în acest caz frecarea este prea mare, roțile se uzează repede și randamentul este mai prost. Pentru buna funcționare pe axul roților dințate care sunt direct legate de cauciuc va trebui să montăm câte un lagăr axial. Un asemenea dispozitiv se poate vedea în fig. 177. In loc de un motor de cauciuc ca în cazul precedent putem întrebuința două sau chiar trei. Fiecare în parte este legat de axul unei roți dințate ca și în cazul precedent și amândouă sau toate cele 3 roți dințate care sunt de data aceasta de aceeași mărime se angrenează de o altă roată dințată mai mică al cărei ax este totodată și axul elicii. Raportul de demultiplicare dintre cele 2 sau 3 roți mari și roata

mică de pe axul elicii va fi cuprins între aceleaşi limite ca şi mai sus.

In cazul dispozitivelor precedente am mărit de fapt secţiunea motorului de cauciuc şi am menţinut lungimea la fel ca la motorul normal, adică lungimea maximă permisă de fuzelaj.

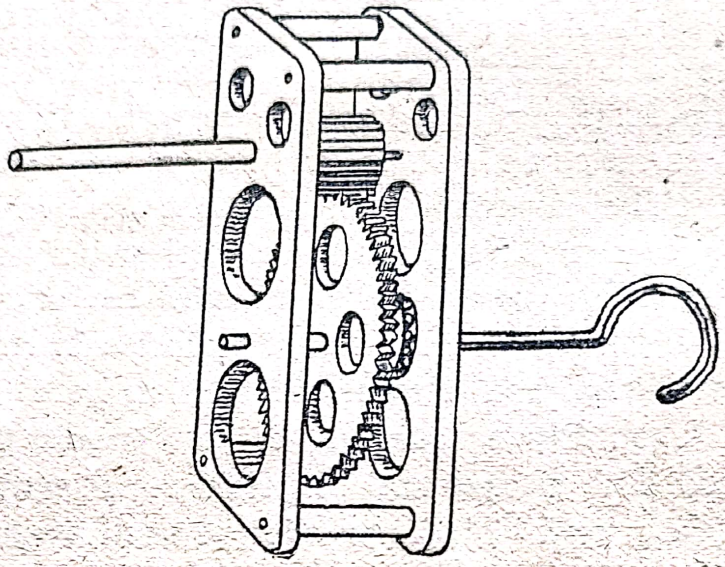


Fig. 177.

Putem însă mări tot cu ajutorul unor roţi dinţate de asemenea şi lungimea motorului de cauciuc, fapt care contribue foarte mult la mărirea timpului de funcţionare. Schema unui astfel de dispozitiv se poate vedea în fig. 178. Acest motor are lungimea

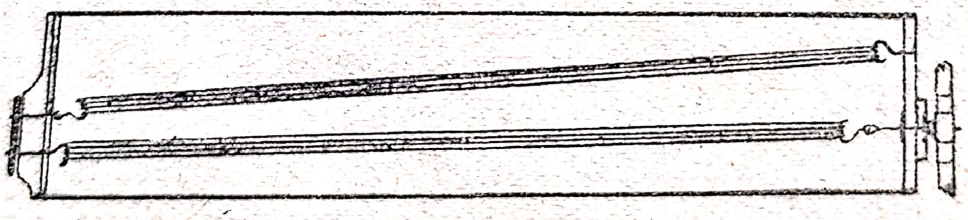


Fig. 178.

de două ori mai mare decât motorul normal. Deosebirea dintre acest dispozitiv şi motorul normal este că la coada fuzelajului se află două roţi dinţate de acelaşi diametru angrenate. Axul fiecărei roţi dinţate are câte un cârlig de care se agaţă cauciucul. Cel de al doilea capăt al celui de al doilea cauciuc se fi-

xează, după cum se vede în figură tot în partea anterioară a fuzelajului. Acest cârlig este fix la fel cu cârligele dela coada aeromodelelor normale.

Ca şi la dispozitivele precedente trebue să evităm la maximum frecările dintre roţile dinţate pentru a nu micşora prea mult randamentul lor şi pentru a ajunge la rezultatul dorit. Va trebui de asemenea la toate aceste sisteme să avem grijă ca diferitele mănunchiuri de cauciuc să nu se încurce între ele. In cazul când ele sunt prea apropiate unele de altele spre a evita aceasta fiecare din aceste mănunchiuri poate fi introdus în câte un tub care împiedecă încurcarea lor.

FIXAREA ARIPII DE FUZELAJ

Aeromodelele ne fiind pilotate de cineva, la aterisare se poate foarte des întâmpla ca şocurile să fie mari, şi din această cauză aeromodelul să sufere avarii mai mult sau mai puţin grave. Pentru acest motiv în ultimul timp aproape toate aeromodelele se construesc în aşa fel încât în cazul unui şoc să se desfacă în părţile sale componente sau cel puţin aripa să se desparţă de fuzelaj. In acest fel se evită ruperea organelor aeromodelului. Aripa se poate fixa de fuzelaj în mod analog ca la avioanele mari prin intermediul unor feruri fixate de longeroanele aripii (fig. 179). Acest sistem ne dă o îmbinare rigidă între

Fig. 179.

aripă şi fuzelaj şi pentru motivele expuse este bine să nu o folosim.

In fig. 180 se poate vedea schema unei legături dintre aripă şi fuzelaj. Sistemul de prindere constă din două blocuri mici de lemn de formă ovoidală care sunt încleiate pe o nervură mai groasă şi care iese înafara aripii în jos (1). Se face o gaură transversală prin ele şi prin gaură se trece un tubuleţ de

alamă (2). Se introduce pe sub longeroanele fuzelajului şi prin tubuleţul de alamă un băţ de chibrit (3). In acest fel aripa este fixată de fuzelaj. In cazul unui eventual şoc, băţul de chibrit se rupe şi aripa se desprinde de fuzelaj evitând ruperea.

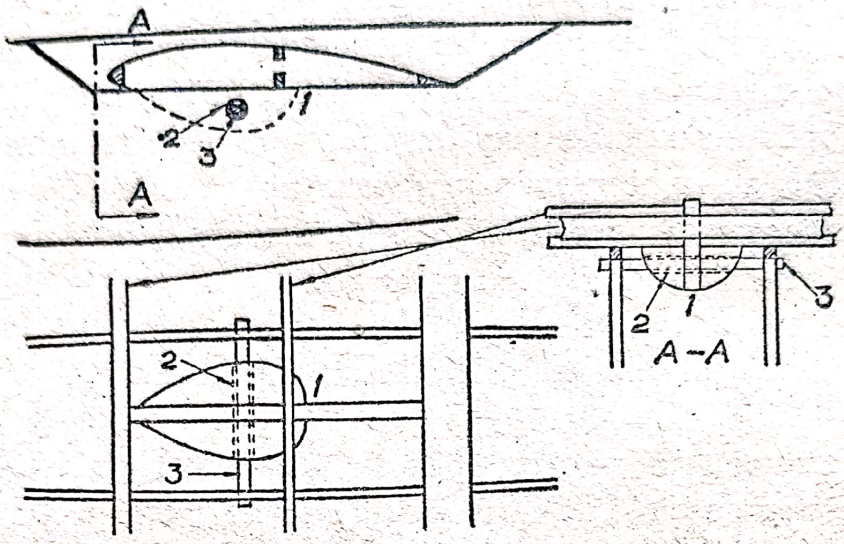


Fig. 180.

In fig. 181 se poate vedea un alt sistem care permite desprinderea aripii de fuzelaj în caz de şoc. Legătura se face în acest caz cu ajutorul unor copci.

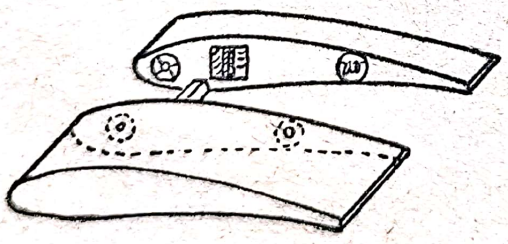


Fig. 181.

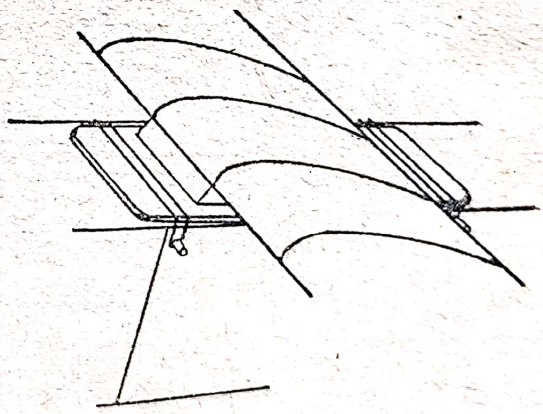


Fig. 182.

Foarte mult se întrebuinţează fixarea aripii cu ajutorul unor fire de cauciuc (fig. 182). Aeromodeliştii ingenioşi pot imagina o serie întreagă de sisteme de fixare asemănătoare cu cele de mai sus, cu sârme sau arcuri de oţel, etc.

INVELIREA CU HÂRTIE SAU IMPÂNZIREA

După ce organele aeromodelului sunt gata încleiate şi bine uscate, se curăţă scheletul de resturile inutile de clei rece şi se purcede la învelirea cu hârtie sau cu pânză. Pentru aeromodelele mai mici se întrebuinţează hârtie subţire, de preferinţă hârtie japoneză care este foarte uşoară şi rezistentă. Există şi alte hârtii fibroase asemănătoare cu hârtia japoneză şi care pot fi folosite cu succes. Pentru aeromodelele mai mari se întrebuinţează batistul de mătase sau alt material analog. In special pentru aeromodelele cu motor se va căuta ca materialul utilizat pentru învelire să fie cât se poate de uşor.

Invelişul se lipeşte de scheletul aeromodelului cu clei rece sau lac pentru lipit. In acest scop cleiul rece va fi mai subţire, iar lacul mai gros. In acest fel ele lipesc mai bine învelişul de schelet. Invelişul se lipeşte de schelet în aşa fel ca în totdeauna la hârtie direcţia fibrelor, iar la ţesături urzeala să fie paralelă cu longeroanele. De regulă începem învelirea scheletului aeromodelului pornind dela partea inferioară. Se unge cu clei rece sau lac de lipit numai longeroanele şi nervurile (panourile) nu şi hârtia sau pânza cu care învelim aeromodelul. Ungerea cu clei sau lac de lipit se face preferabil cu degetul. In cazul utilizării lacului de lipit trebue să lucărm foarte repede căci acesta se usucă repede. Nervurile şi panourile de placaj pot fi unse mai gros decât longeroanele, căci placajul suge foarte mult. Invelişul se va întinde întotdeauna în direcţia bordurilor de atac sau de fugă ale aripii şi nu în direcţia nervurilor. In caz contrar nu căpătăm o suprafaţă netedă. Se recomandă să se evite udarea învelişului fie înainte fie după lipirea de schelet. Partea inferioară fiind învelită se controlează dacă învelişul s'a lipit peste tot de scheletul aeromodelului. Se trece apoi la învelirea părţii superioare. Ampenajele se învelesc în mod analog ca şi aripa, iar la fuzelaj trebue să avem grija să învelim pe rând numai câte o faţă, căci altfel învelişul nu stă frumos întins.

IMPREGNAREA

Impregnarea are drept scop întinderea învelişului şi protejarea lui împotriva influenţelor atmosferice. Impregnarea se face cu un lac care de cele mai multe ori are la bază celuloid disolvat într'un disolvant adecuat. Impregnarea se începe tot cu partea inferioară a aripii şi se face cu ajutorul unei pensule late şi cu fire moi. Operaţia este relativ simplă. Trebue să avem însă grija ca la bordul de atac şi la bordul de fugă să nu se strângă lacul sub formă de picături. Pentru acest motiv vom întinde lacul începând dela mijlocul aripii spre bordurile de atac şi de fugă. Dacă aeromodelul este învelit cu batist sau mătase şi dacă am impregna acest înveliş pur şi simplu cu lac se poate întâmpla ca în loc să se întindă mai bine, învelişul să facă foarte multe cute. Pentru a evita aceste cute, înainte de întinderea lacului învelişul se udă uşor fie cu un pulverizator, fie cu ajutorul pensulei. Batistul se întinde imediat după această operaţie. Pe învelişul astfel udat se întinde acuma lacul. După evaporarea apei şi a dizolvantului învelişul capătă o coloraţie lăptoasă şi se menţine bine întins. Dacă mai întindem încă un strat sau două straturi de lac, coloraţia lăptoasă dispare.

In cazul aeromodelelor de construcţie mai slabă cum sunt cele construite de începători din baghete foarte subţiri şi a căror aripă este învelită numai într'o singură parte, nu putem folosi pentru impregnare decât lac diluat căci lacul obişnuit întinde foarte mult învelişul şi dacă scheletul este slab nu rezistă la aceste tensiuni. Pentru acelaşi motiv ampenajele care de obicei au o construcţie mai slabă nu se lăcuesc decât de două ori, căci dacă am pune trei straturi de lac aşa cum se face de obicei la aripă şi fuzelaj pe de o parte, am îngreuna prea mult ampenajul şi pe de altă parte se poate întâmpla să se deformeze.

După impregnare adesea se mai întinde pe toată suprafaţa aeromodelului un strat de lac cu bază de alcool. Suprafaţa aeromodelului capătă un luciu puternic şi acest strat protejează foarte bine scheletul împotriva acţiunilor agenţilor atmosferici. Acest strat împiedecă însă efectuarea uşoară şi invizibilă a reparaţiunilor şi de aceea de cele mai multe ori se renunţă la el.

Scanned with OKEN Scanner

Impregnarea trebue făcută într'o încăpere care nu este nici rece şi nici umedă.

XVI

CENTRAREA ŞI LANSAREA AEROMODELELOR

Toate piesele componente ale aeromodelului fiind construite ele se montează conform planului. Trebue să acordăm cea mai mare atenţie ca cele două jumătăţi ale aripii: jumătatea dreaptă şi jumătatea stângă să fie perfect egale şi de aceeaşi greutate. La montarea aripii, mai ales când aripa este construită din două bucăţi, se va avea cea mai mare grijă ca ambele părţi să aibă acelaşi unghi de atac. In fig. 183 se pot vedea greşelile ce se pot comite la montaj. Inainte de a monta aripa se determină poziţia centrului de greutate al întregului aeromodel fără aripă. La aeromodelele mai mici nu avem decât să echilibrăm fuzelajul pe degetul arătător întins. Centrul de greutate se va găsi în porţiunea fuzelajului care se află în dreptul punctului în care el stă în echilibru pe degetul nostru. Aripa se va monta pe fuzelaj în aşa fel încât centrul de presiune al aripii care se află cam la o treime din coardă să vină în dreptul centrului de greutate al aeromodelului. In cazul când diferite motive constructive nu ne permit să deplasăm aripa în mod convenabil aşa ca

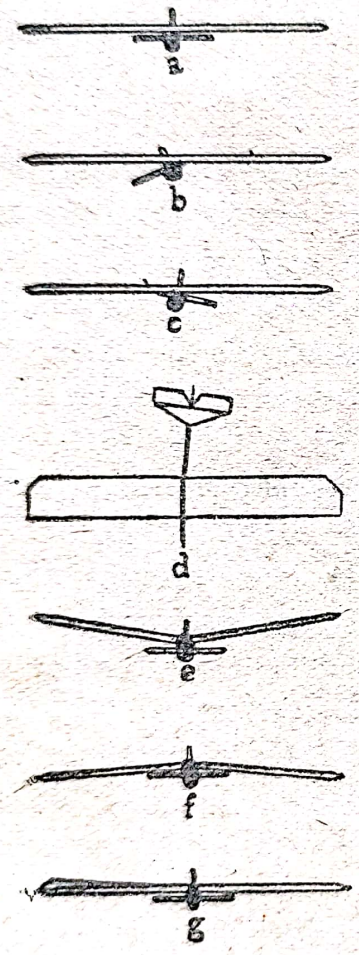


Fig. 183.

a = aripile montate corect
b = ampenajul torsionat
c = fuzelajul şi ampenajul torsionate
d = axul fuzelajului nu este perpendicular pe axul tranversal
e = V-ul aripilor prea pronunţat
f = V negativ al aripilor
g = unghiurile de incidentă ale celor două jumătăţi de aripă diferite

să satisfacem această condiţiune, va trebui să adăugăm fie la botul aeromodelului, fie la coada lui greutăţi în aşa fel încât să deplasăm centrul de greutate până ce va veni în dreptul centrului de presiune. La aeromodelele planoare se prevăd chiar în botul fuzelajului mici cavităţi în care se mai pot adăuga sau se mai pot scoate din greutăţile adiţionale pentru centrarea aeromodelului.

După ce am verificat şi am găsit totul în ordine putem să începem lansările de probă. In general ori cât de atent am construit aeromodelul nostru, în cursul lansărilor de probă vom mai avea de făcut mici modificări până ce sborurile efectuate vor fi satisfăcătoare.

Pentru lansarea aeromodelului vom alege întotdeauna un loc viran suficient de mare. Niciodată să nu lansăm aeromodelul nostru în curţi sau pe străzi unde pe de o parte aeromodelul se va ciocni mai întotdeauna de obstacolele mai mult sau mai puţin apropiate şi se va rupe, iar pe de altă parte nici vântul nu are o direcţiune bine determinată, el fiind deviat tocmai de obstacolele din apropiere dând naştere în plus şi la vârtejuri ce nu pot avea decât o influenţă defavorabilă asupra sborului aeromodelului, chiar dacă aceasta este perfect pus la punct. Lansarea aeromodelului se va face întotdeauna cu vântul în faţă. Dacă este vorba de sborurile de probă ale unui aeromodel nou va trebui să căutăm ca lansările de probă să fie efectuate într'o zi când nu bate deloc vântul sau cel mult bate un vânt slab. Lansarea aeromodelului se face ţinându-l cu mâna dreaptă în dreptul centrului de greutate, aripile fiind orizontale, iar botul fuzelajului uşor înclinat spre pământ (fig. 184). In această poziţie dăm drumul aeromodelului făcându-i uşor vânt înainte. Vitesa cu care trebue să aruncăm aeromodelul o vom putea uşor aprecia după o oarecare experienţă. Dacă vitesa de lansare este prea mare atunci el va cabra brusc (botul se va ridica brusc în sus), va pierde repede vitesa şi se va prăbuşi de cele mai multe ori sfărâmându-se de pământ. Spre a evita surprize neplăcute lansarea se va face mai întâi dela o mică înălţime, spre ex. stând în genunchi. Dacă aeromodelul pare să sboare bine vom face lansarea stând în picioare.

Scanned with OKEN Scanner

După ce am lansat aeromodelul va trebui să observăm cum se comportă el în timpul sborului.

Dacă aeromodelul aterisează prea aproape de punctul de lansare însemnează că ori a fost lansat cu viteză prea mică şi atunci la repetarea lansării va trebui să-i imprimăm o viteză iniţială mai mare, ori am lansat aeromodelul ţinând botul prea mult înclinat în jos şi în acest caz la repetarea lansării vom avea grijă să ne corectăm poziţia de lansare. Dacă prin repetarea de câteva ori a lansărilor ne convingem că defectul nu constă în felul cum am lansat aeromodelul ci este vorba chiar de un defect de construcţie atunci cauza aterisării aeromodelului prea aproape de punctul de lansare poate fi poziţia prea înaintată a centrului de greutate, unghiul de calaj al aripii prea mic sau ampenajul orizontal are un unghi de atac pozitiv.

Fig. 184.

Deplasarea centrului de greutate mai înapoi se poate face fie uşurând botul aeromodelului fie îngreunând coada lui prin luare sau în cazul al doilea de adăugare de greutăţi suplimentare. Ajungem la acelaşi rezultat dacă deplasăm aripa mai în spre botul fuzelajului căci în acest caz deplasăm totodată şi centrul de presiune aducându-l în dreptul centrului de greutate. Dacă în timpul sborurilor de încercare constatăm că unghiul de incidenţă al aripii este prea mic, n'avem decât să mărim acest unghi, iar dacă vedem că ampenajul orizontal are un unghi de incidenţă pozitiv, n'avem decât să-i modificăm poziţia până ce unghiul său de incidenţă va fi nul. Dacă ampenajul orizontal este astfel construit încât unghiul său de incidenţă nu poate fi modificat, n'avem decât să îndoim în sus bordul său de fugă.

Dacă aeromodelul sboară descriind a traectorie ondulatorie, când cabrează mult, când pică şi apoi iarăşi cabrează ş.a.m.d. se poate că a fost lansat cu o viteză mult prea mare şi în acest caz la repetarea lansării va trebui să-i imprimăm o viteză mai mică, sau a fost lansat în poziţie prea cabrată şi în acest caz la o nouă lansare vom avea grijă să ne corectăm

poziția de lansare. Dacă și după aceste măsuri aeromodelul continuă însă să sboare tot pe o traectorie ondulatorie atunci se poate ca centrul de presiune să fie mult prea în față în raport cu centrul de greutate, ampenajul orizontal are un unghi de incidență negativ sau aripa are un unghi de incidență prea mare. Pentru deplasarea centrului de presiune astfel ca să vie cam în dreptul centrului de greutate, vom deplasa aripa puțin în spre înapoi sau vom adăuga greutăți în botul aeromodelului așa ca să aducem centrul de greutate mai în față în dreptul centrului de presiune. Dacă constatăm că defectul se datorește unghiului de incidență al aripii care este prea mare, n'avem decât să micșorăm acest unghi, iar dacă vedem că ampenajul orizontal are un unghi de incidență negativ, vom modifica în consecință acest unghi de incidență sau vom îndoi în jos bordul de fugă al ampenajului orizontal.

Dacă aeromodelul planează bine însă virează spre dreapta sau spre stânga se poate întâmpla ca ampenajul vertical să nu fie situat în planul vertical de simetrie al aeromodelului, ci este înclinat spre dreapta, respectiv spre stânga. Pentru a corecta acest defect înclinăm sau îndoim ampenajul vertical spre stânga (în cazul când aeromodelul virează spre dreapta) sau spre dreapta (dacă aeromodelul virează spre stânga). Virajul se poate datori de asemenea și faptului că aripa este torsionată. Pentru evitarea virajului se va verifica deci și aripa și se va îndrepta aripa dacă ea este torsionată.

Dacă aeromodelul sboară corect însă înaintează mult prea încet se poate ca vântul să aibă o viteză mult prea mare în raport cu viteza proprie a aeromodelului. In acest caz putem muta centrul de greutate ceva mai în față și să mărim chiar greutatea aeromodelului.

Cele de mai sus se referă la sborurile de încercare ale unui aeromodel planor. Dacă avem de-a face cu un aeromodel cu motor mai întâi el trebue încercat în sbor planat absolut la fel ca un aeromodel planor. După ce ne-am convins că aeromodelul nostru cu motor sboară perfect ca planor vom începe sborurile de probă cu motor. La început lansăm aeromodelul nostru cu motor răsucind numai puțin motorul de cauciuc. Dacă ne

convingem că totul este în ordine la sborurile următoare putem răsuci cauciucul din ce în ce mai mult, iar după ce vedem că aeromodelul se comportă normal, putem trece la încercarea aeromodelului răsucind motorul de cauciuc la maximum admisibil.

Lansarea aeromodelului cu motor se face — dacă are dimensiuni nu prea mari — în mod asemănător ca şi lansarea aeromodelului planor. In plus cu mâna stângă ţinem elicea imobilizată până în momentul când dăm drumul aeromodelului (fig. 185). Aeromodelele cu motor vor trebui să poată decola şi depe pământ ca avioanele mari.

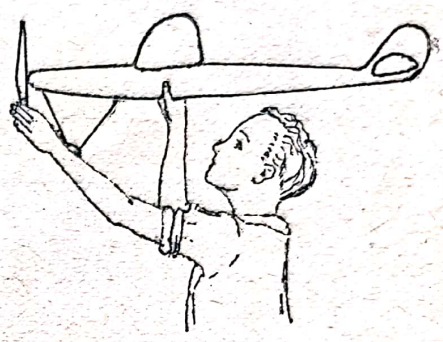


Fig. 185.

Dacă în timpul sborurilor de probă observăm că aeromodelul nu urcă bine se poate ca elicea să nu tragă bine şi atunci o înlocuim cu o altă elice, sau motorul de cauciuc este prea slab şi în acest caz mai adăugăm câteva fire de cauciuc. Se poate de asemenea întâmpla ca axul elicii să fie îndreptat prea mult în jos. Prin modificarea poziţiei lagărului vom face ca axul elicii să fie ridicat puţin în faţă. De asemenea este posibil ca unghiul de incidenţă al aripii să fie prea mic. In acest caz mărim unghiul de incidenţă al aripii.

Dacă din contră observăm că aeromodelul se urcă brusc şi apoi se prăbuşeşte se poate ca elicea să tragă prea mult în sus adică axul elicii este înclinat prea mult în sus. Vom remedia acest defect reducând din înclinaţia axului elicii.

Dacă aeromodelul virează spre stânga (elicea rotindu-se în mod normal spre dreapta) însemnează că virajul se datoreşte cuplului de răsturnare. Pentru înlăturarea acestui inconvenient facem ca axul elicii să fie îndreptat puţin spre dreapta. Dacă din contra aeromodelul virează spre dreapta (elicea învârtindu-se în mod normal spre dreapta) n'avem decât să micşorăm puţin deviaţia spre dreapta a axului elicii.

Dacă elicea se roteşte spre stânga se întâmplă aceleaşi fenomene în sens invers decât în cazul precedent.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a ne face o idee despre stadiul în care a ajuns aeromodelismul, amintim câteva performanțe atinse până la începutul anului 1944:

AEROMODELE PLANOARE

Normale

Distanță: 43.000 m; Durată: 1 oră 35 min 07 sec.

AEROMODELE CU MOTOR

MOTOR DE CAUCIUC

Normale

Decolarea de pe sol

Distanță: 11.125 m; Durată: 20 min 35 sec;
Viteză: 47,5 km/oră.

MOTOR CU ARDERE INTERNĂ

Normale

Distanță: 33.900 m; Durată: 1 oră 15 min 33 sec.

HIDRO-AEROMODELE

MOTOR DE CAUCIUC

Decolarea de pe apă

Distanță: 2650 m; Durată: 15 min 42 sec.

MOTOR CU ARDERE INTERNĂ

Distanță: 25.150 m; Durată: 41 min.

AEROMODELE DE CAMERĂ

Durată: 13 min 37 sec.

Scanned with OKEN Scanner

INDEX ALFABETIC

Aeromodele autogire 21
Aeromodele cu aripi batante 21
Aeromodele cu aripi în tanden 21
Aeromodele de cameră 24, 25, 28, 44, 103
Aeromodele elicoptere 21
Aeromodele fără coadă 21
Aeromodele normale 22 şi urm.
Aeromodele planoare 23, 24 şi urm.
Aeromodele „raţă" 21
Aerul atmosferic 9
Alama 105
Alegerea profilului de aripă 26 şi urm.
Aluminiul 104
Alungirea 40, 41, 45
Ampenaje 44, 47, 105
Ampenajul orizontal 44, 45, 52, 53, 145 şi urm.
Ampenajul vertical 44, 45, 46, 47, 57, 58, 145 şi urm.
Angrenaje 165 şi urm.
Antretoaze 131, 132
Anvergură 16, 26
Aripa 25 şi urm. 47
Aripi sburătoare = vezi aeromodele fără coadă
Atmosferă, presiunea de o — 10
Aţa 106
Axa longitudinală 49, 50
Axa portanţei 49, 50
Axa transversală 49, 50
Axul elicii 152 şi urm., 163 şi urm.

Bambusul 103, 117, 118
Batistul 106
Bechia 152, 155
Biplane 20
Bord de atac 138, 142, 144
Bord de fugă 138, 142 şi urm.
Butucul elicii 79
Butucul roţii 151

Scanned with OKEN Scanner

Cabraj 46, 170
Cale de construcţie 126 şi urm.
Carenaj 94, 97, 100, 123, 150
Cartonul 104
Cauciucul 107, 108
Cârlig de coadă 155
Celudurul 101
Centraj 51, 169
Centrul de greutate 49, 51, 54, 169 şi urm.
Centrul de presiune 16, 49, 51, 52, 54, 169 şi urm.
Cleiul de tâmplărie 107
Cleiurile 106
Compoziţia atmosferei 9
Compresiunea 110
Coordonatele profilelor 31 şi urm.
Coroana roţii 151
Corp aerodinamic 17
Cuplu de răsturnare 75, 173
Curbură, raze de - 116
Curenţi ascendenţi 10

Depresiunea pe profil 14, 15
Deslipirea fileurilor de aer de pe profil 14, 56
Determinarea grosimii palei 88 şi urm.
Determinarea lăţimii reale a palei 88
Diagonale 129 şi urm.
Diametrul elicii 81, 82, 84, 85, 91
Diametrul elicii cu patru pale 91
Diametrul elicii tripale 90
Dimensiunile elementelor ampenajelor 147, 148
Dimensiunile elementelor aripii 143, 144
Dimensiunile elementelor fuzelajului 134, 135
Duraluminiul 104

Electronul 105
Elicea 78 şi urm, 96, 97, 148, 156 şi urm.
Elicea optimă 80 şi urm.
Elicea (calculul simplificat) 91, 92
Extrados 14

Fixarea de fuzelaj a aripii 165 şi urm.
Flambajul 110, 115
Flotoare 151, 152
Folosirea tabelelor de profile 38 şi urm.
Forfecarea 111
Formă de minimă rezistenţă la înaintare 94

Scanned with OKEN Scanner

Forma în secţiune a palei elicii 86, 96
Forma palei elicii 84, 91, 96, 97
Furnirul 102
Fuzelajul 47 şi urm., 121 şi urm.
Fuzelaj-baghetă 48, 121, 122, 123
Fuzelaj-baghetă carenat 123, 124
Fuzelaj clasic cu panouri şi longeroane 125 şi urm.
Fuzelaj cocă 132, 133
Fuzelaj cu panouri şi baghetă de rezistenţă 124, 125
Fuzelaj construit numai din baghete 129 şi urm.
Fuzelaj tubular 122, 123, 124

Greutate utilă 19, 47
Grinzi de egală rezistenţă la încovoiere 114
Grup moto-propulsor 47, 59 şi urm.

Hârtia 106
Hidro-aeromodele 23, 151, 152

Impânzirea 167
Impregnarea 168
Inădirea baghetelor 118 şi urm.
Incastrare 111, 112
Incărcarea pe unitatea de suprafaţă portantă 27, 28, 43, 44, 55, 56
Incărcarea specifică = vezi încărcarea pe unitatea de suprafaţă portantă
Incovoierea 111, 112
Incovoierea baghetelor 115 şi urm.
Influenţa racordărilor 92, 93
Invelirea aeromodelului 167
Intrados 14
Isolatrosul 100

Lacurile 107, 108
Lagărul elicii 152 şi urm.
Lagărul trenului de aterisaj 150, 151
Lansarea aeromodelelor 169 şi urm.
Lăţimea palei elicii 84, 85, 91, 96
Lemnul 98, 99
Lemnul de anin 99
Lemnul de balsa 100
Lemnul de fag 99
Lemnul de frasin 98
Lemnul de molift 98
Lemnul de plop 99

Scanned with OKEN Scanner

Lemnul de tei 99
Longeron 113, 129 şi urm., 135 şi urm, 139 şi urm.
Lungimea fuzelajului 48

Măsuri pentru reducerea rezistenţei la înaintare 93
Maşini cu abur 60
Mătasea 106
Monoplane 20, 21
Montanţi 129 şi urm.
Motoare cu acid carbonic 60
Motoare cu aer comprimat 60, 61
Motoare cu arc de oţel 59, 60
Motoare cu ardere internă 62 şi urm.
Motoare cu explozie 62 şi urm.
Motoare de cauciuc 66 şi urm., 163 şi urm.
Motoare Diesel 65, 66
Motoare electrice 60
Motorul 59 şi urm.

Nervuri 135 şi urm., 141 şi urm.
Numărul eficace de răsuciri 77
Numărul de răsuciri admisibile 77

Organele aeromodelelor 20

Paiele 103
Pala elicii 79, 162
Palier = vezi lagăr
Panouri 124 şi urm.
Panta de planare 29, 43, 95
Pasul elicii 78, 79, 82 şi urm., 92
Pasul elicii cu patru pale 91
Pasul elicii tripale 91
Patina de aterisare 24, 148
Placajul 102
Pluta 102
Portanţă 12, 96
Prelucrarea bambusului 117, 118
Prelucrarea materialelor 115
Presiunea atmosferică 10
Presiunea pe profil 14, 15
Profil de aripă 13, 26, 27, 29, 30 şi urm., 95, 96

Randamentul elicii 75, 79
Rază de curbură 118
Regiuni turbionare 16, 17
Repartiţia portanţei de-a-lungul anvergurii 16, 96
Repartiţia presiunilor de-a-lungul unui profil 16

Scanned with OKEN Scanner

Reynolds, numărul lui - 43, 95
Rezistenţă la înaintare 12, 96
Rezistenţă la încovoiere 113
Rezistenţa materialelor 110 şi urm.
Rezistenţe pasive 20
Roţi 150 şi urm.
Roţi dinţate 163 şi urm.

Sarcină utilă = vezi greutate utilă
Sârme 105, 145, 147, 149
Sbor planat 28, 29
Secţiune periculoasă 112, 115
Secţiunea fuzelajului 47, 48
Secţiunea motorului de cauciuc 76
Sensul normal de rotire al elicii 86
Similitudine dinamică 43
Similitudine geometrică 43
Stabilitatea 49 şi urm.
Stabilitatea de direcţie 57 şi urm.
Stabilitatea laterală 54 şi urm., 58
Stabilitatea longitudinală 50 şi urm.

Table 105
Tăierea 111
Tonkinul 103
Torsiunea 111, 115
Tracţiunea 111
Trasarea palei elicii 86, 87
Trenul de aterisaj 47, 148 şi urm.
Trestia 103
Tunel aerodinamic 11
Turbioane marginale 15, 55
Turbulenţe 95, 96

Uneltele aeromodelistului 109
Unghi de atac 12, 50 şi urm., 55
Unghi de atac critic 56
Unghi de deflecţiune 53
Unghi de incidenţă 50 şi urm., 55
Unghi de planare 28, 29
Unghiul de atac al diferitelor secţiuni ale palei elicii 86, 87, 88, 92

Variaţia grosimii palei 90, 91
Vânt 10
Vârtejuri marginale = vezi turbioane marginale
Vitesă descendentă 28, 44

Scanned with OKEN Scanner

TABLA DE MATERII

	Pag.
I. *Rostul și importanța aeromodelismului*	5
II. *Istoricul aeromodelismului*	6
III. *Proprietăți generale ale aerului atmosferic*	9
IV. *Portanță și rezistență la înaintare*	11
V. *Organele componente ale unui aeromodel*	20
Aripa	25
Incărcarea pe unitate de suprafață portantă	27
Tabel de coordonatele profilelor	31
Tabel de profile recomandabile pentru diferite categorii de aeromodele	35
Cum ne folosim de tabelele precedente	38
Alungirea aripii	40
Alte mijloace pentru reducerea rezistenței induse	41
Pentru ce să nu reproducem aidoma în miniatură avioanele mari, dacă vrem să construim aeromodele reușite	42
Ampenajele	44
Fuzelajul	47
VI. *Stabilitatea*	49
Stabilitatea longitudinală	50
Stabilitatea laterală	54
Stabilitatea de direcție	57
VII *Grupul moto-propulsor*	59
Motorul	59
Alegerea lungimii și secțiunii optime pentru motorul de cauciuc	73

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

Tabel pentru determinarea secţiunii motorului de cauciuc în funcţiune de diametrul elicii 76
Tabel pentru calcularea numărului maxim de răsuciri admisibile 77
Tabel pentru determinarea numărului eficace de răsuciri 77

VIII. *Elicea* 78
Alegerea elicii optime pentru un anumit aeromodel . 80
Diametrul elicii 81
Pasul elicii 82
Forma palei 84
Unghiul de atac din diferitele secţiuni 86
Calculul simplificat al elicii 91

IX. *Influenţa racordărilor asupra calităţilor aerodinamice ale aeromodelului* 92

X. *Căi noi în construcţia aeromodelelor* 94

XI. *Materialele utilizate la construcţia aeromodelelor* . . . 97
Lemnul 98
Moliftul 98
Frasinul şi fagul 99
Teiul, plopul şi aninul 99
Lemnul de balsa 100
Isolatrosul 100
Celudurul 101
Pluta 102
Furnirul 102
Placajul 102
Bambusul şi tonkinul 103
Paiele şi trestia 103
Cartonul 104
Aluminiul 104
Duraluminiul 104
Electronul 105
Alama 105
Table, sârme 105

Scanned with OKEN Scanner

Pag.

Batistul 106
Mătasea 106
Hârtia 106
Aţa 106
Cleiurile 106
Lacurile 106
Cauciucul 107
XII. *Uneltele de care are nevoie un aeromodelist* 108
XIII. *Noţiuni practice de rezistenţa materialelor* 109
XIV. *Prelucrarea materialului* 110
Prelucrarea bambusului 115
Înădirea baghetelor 117
Alte sfaturi de care trebue să se ţină seama la îmbinări 118
XV. *Construcţia aeromodelelor* 120
Construcţia fuzelajului 121
Fuzelaje construite numai din baghete 121
Fuzelaje cocă 129
Dimensionarea elementelor fuzelajului 132
Construcţia aripii 134
Dimensionarea elementelor aripii 135
Construcţia ampenajelor 143
Dimensionarea elementelor ampenajelor 145
Trenul de aterisaj 147
Lagărul şi axul elicii 148
Construcţia elicii 152
Motoare pentru aeromodele de performanţă 156
Fixarea aripii de fuzelaj 163
Invelirea cu hârtie sau împânzirea 165
Impregnarea 167
XVI. *Centrarea şi lansarea aeromodelelor* 168
Indexul alfabetic 169
175

Scanned with OKEN Scanner

ERATĂ

Pag. 7, rândul 8, de sus în jos, în loc de: 10 kgm/sec, se va citi: 10 kgm.

Pag. 7, rândul 10, de sus în jos, în loc de: 500 kgm/sec, se va citi: 500 kgm.

Pag. 7, rândul 11, de sus în jos, în loc de: 30 kgm/sec, se va citi: 30 kgm.

Pag. 40, rândul 8, de jos în sus, în loc de: mare față de anvergura ei..., se va citi: mică față de anvergura ei...

Pag. 47: clișeul din fig. 43 a este inversat.

Pag. 54, rândul 5, de jos în sus după cuvintele: pe o lungime egală cu proecția ei pe orizontală; se va adăuga: In plus datorită V-ului aripilor, centrul de greutate se coboară mai jos și acest fapt contribue de asemenea la mărirea stabilității laterale.

Pag. 79, fig. 68, în loc de: b = butucul elice, se va citi: b = butucul elicei.

Pag. 111, clișeul din fig. 87 este inversat.

Scanned with OKEN Scanner